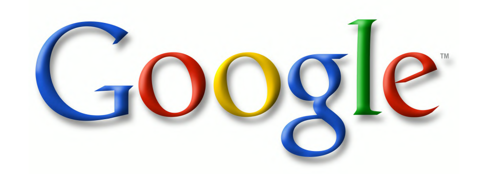



Google


550.5 .Z48 C.1
Zeitschrift fur praktische geo
Stanford University Libraries
3 6105 031 001 998



Zeitschrift für praktische Geologie

mit besonderer Berücksichtigung der Lagerstättenkunde.

In Verbindung mit einer Reihe namhafter Fachmänner des In- und Auslandes

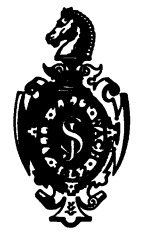
herausgegeben

von

Max Krahmann.

Jahrgang 1893.

Mit 8 Tafeln und 74 in den Text gedruckten Figuren.



Berlin.

Verlag von Julius Springer.

1893.

Inhalt.

Referate.

Verzeichniss der Tafeln und Textfiguren.

Zeitschrift für praktische Geologie.

1893. Januar.

Zur Einführung der hiermit beginnenden Zeitschrift für praktische Geologie nur wenige Worte! Was wir wollen, unsere ganze Tendenz wird der Inhalt der ersten Hefte besser erkennen lassen, als es hier allgemein gehaltene Erörterungen und Versprechungen thun könnten.

Jeder, der Geologie lehrt, lernt oder anwendet, wird schon empfunden haben, dass, obwohl die Wissenschaft eifrig arbeitet und die Praxis es immerwährend mit geologischen Dingen und Verhältnissen zu thun hat, die Vermittelung zwischen beiden noch sehr viel, zuweilen alles zu wünschen übrig lässt. Wieviel und wo es im Einzelnen hieran fehlt und auf welche Weise wir eine nach beiden Seiten hin befruchtend wirkende Annäherung zwischen Theorie und Praxis erstreben wollen, das soll in besonderen Abhandlungen bezw. in den die Berichterstattung über die einzelnen Zweige der Geologie einleitenden Aufsätzen ausführlich erörtert werden. Dass aber eine grössere Annäherung zwischen einer gegenwärtig nicht mehr phantasirenden, sondern durchaus exakt forschenden Wissenschaft und einer äusserst vielseitigen, für fast alle Gebiete der Ingenieurkunst grundlegenden Praxis überhaupt möglich ist, das beweist einfach die Analogie mit ähnlichen Zweigen der Forschung, besonders mit der Chemie, deren grossartige Fortschritte hauptsächlich dem Hand- in- Handgehen von Theorie und Praxis, von Studium und Erfahrung, von Wissen und Können zu danken sind.

Kurz gesagt: genau das, was auf dem Gebiete der angewandten Chemie dem Forscher, dem Producenten und dem Consumenten seit Jahrzehnten in zahlreichen Fachjournalen geboten wird, was dagegen in dem nicht minder wichtigen Bereiche der angewandten Geologie der Bergmann, der Bauingenieur und die Mineralrohstoffe consumirende Industrie und Landwirthschaft bisher fast gänzlich entbehren mussten, das erstreben wir mit der hiermit in's Leben tretenden „Zeitschrift für praktische Geologie“.

Und so beginnen wir, überzeugt von der Wahrheit der zu Grunde liegenden Idee, ermuthigt und unterstützt von den hervorragendsten Vertretern unserer Wissenschaft und beseelt von dem Wunsche, dem Leben und der Allgemeinheit zu dienen, diese Zeitschrift in dem Vertrauen auf eine lebhafte und nachhaltige Unterstützung der weitesten Kreise und bitten alle, die es angeht, Leser und Mitarbeiter, um ihre wohlwollende Theilnahme.

Geologische Specialaufnahmen.

Von

Fr. Beyschlag.

Die tägliche Erfahrung lehrt, dass eine zweckentsprechende Verwerthung der Ergebnisse geologischer Untersuchung und Kartirung durch die grosse Mehrzahl der auf die Nutzung des Bodens angewiesenen Gewerbe bis heute nicht, oder mindestens nicht in dem für das Gedeihen jener Betriebe unbedingt erforderlichen Maasse stattfindet. Die Fälle, in welchen Staats- wie Gemeindebehörden, Gesellschaften wie Private bei wirthschaftlichen Anlagen der mannigfaltigsten Art (Bergbau, Gräberei, Wasserleitungs- und Entwässerungs-Anlagen, Eisenbahn- und Strassenbau etc. etc.) durch den Mangel geologischer Kenntnisse selbst in solchen Fällen Schaden erleiden, in denen geologische Grundlagen in allgemein zugänglicher Form zur Beurtheilung des Erfolges vorhanden waren, sind überaus zahlreich. Wir werden später Gelegenheit haben in diesen Blättern auf die Gründe dieser, dem eifrigen Geologen unerfreulichen, dem Gewerbetreibenden schädlichen Erscheinung näher einzugehen. Vorerst wollen wir versuchen, unseren Lesern ein Bild zu entwerfen von dem Umfange und den Formen, von den Gesichtspunkten und Methoden, in und nach welchen die geologische Erforschung des Bodens in den verschiedenen Kulturstaaten ihre Aufgabe zu lösen versucht.

Die Erkenntniss von der Wichtigkeit der Erforschung des heimathlichen Bodens als des Fundamentes der mannigfaltigsten productiven Thätigkeit, hat die Regierungen der meisten Kulturstaaten bereits seit geraumer Zeit dahin geführt, die anfänglich von Privaten und gelehrten Gesellschaften unternommenen geologischen Arbeiten und Kartirungen zu unterstützen und zu fördern. Erst in den letzten Jahrzehnten jedoch haben sich diese zunächst vereinzelten, dann immer ausgedehnteren Anfänge staatlicher Fürsorge für die Erforschung des Bodens zu festen Organisationen, den geologischen Landesanstalten, verdichtet. — Hatten sich die geologischen Arbeiten bis dahin auf besonders wissenschaftlich interessante oder bergmännisch hervorragend wichtige Districte bezogen, ohne unter einander in Verbindung zu treten oder nach gleichem Plane und Maasstab gearbeitet zu sein, so wurde durch die Begründung eigens der geologischen Landesdurchforschung dienender Centralstellen die gleichmässige Bearbeitung ganzer Ländergebiete eröffnet.

So verschieden nun auch der in den einzelnen Ländern beschrittene Weg zur Durchforschung des Bodens ist, so verschieden die Karten-Maassstäbe, die Methoden der örtlichen Aufnahmen, die Darstellungs- und Reproductionsweisen sind, — in einem Grundprincip besteht bisher bei den Arbeiten aller geologischen Landesaufnahmen erfreuliche Uebereinstimmung: Die geologische Durchforschung des Bodens geschieht in erster Linie zur Förderung der wissenschaftlichen Erkenntniss unserer Erde, sie befruchtet die Praxis, aber sie steht bis jetzt glücklicherweise nirgends im unmittelbaren Dienste eines Zweiges wirthschaftlicher Bodennutzung und Verwerthung. Ueberall strebt man in gleicher Weise dahin, dass die Arbeiten der geologischen Landesuntersuchungen das wissenschaftliche Material schaffen, welches die allein sichere Grundlage für die ökonomische Verwerthung des Bodens bildet. Wechselnd sehen wir dagegen bei den einzelnen Landesanstalten das Maass und die Form von Verdolmetschung, mit welcher das rein wissenschaftliche geologische Untersuchungs-Ergebniss dem Ingenieur, dem Praktiker und gebildeten Laien verständnissgerecht und damit für die Volkswirthschaft nutzbar gemacht wird.

Vergegenwärtigen wir uns nunmehr zunächst, in welchen Formen sich in unserem vielgliederigen Vaterlande die geologische Bodendurchforschung vollzieht, welches ihre bisherigen Leistungen sind und in welcher Weise sie bei uns die Beziehungen zur Praxis sucht und findet.

1. *Preussen und die Thüringischen Staaten.*

Preussen war zur Zeit der Begründung seiner geologischen Landesanstalt in geologischer Beziehung keine terra incognita. Es war vielmehr eine ansehnliche Zahl ausgezeichneter geologischer Karten vorhanden, deren Existenz insofern für den einzuschlagenden Gang der Arbeiten von Bedeutung wurde, als die neuen Unternehmungen, soweit nicht andere Hindernisse im Wege standen, sich zunächst und vor allem denjenigen Landestheilen zuwandten, welche bisher entweder gar nicht kartirt waren oder doch bereits veraltetes Material aufwiesen. Indem sich sonach die neuen Arbeiten zunächst als eine Ergänzung der älteren, als ein Weiterbauen auf den Schultern der Vorgänger darstellten, erfüllte man eine Pflicht dankbarer Anerkennung gegen die, welche vordem z. Th. unter den schwierigsten Verhältnissen Treffliches geleistet hatten. —

Wer immerhin durch seine Leistungen auf dem Gebiete der geologischen Durchforschung des Vaterlandes legitimirt erschien, dem jungen Unternehmen durch Rath und Erfahrung von Nutzen zu sein, wurde bei der Begründung der Anstalt hinzugezogen und so ein Unternehmen geschaffen, das sich der freudigen Anerkennung der Fachgenossen und des Publikums erfreut.

Unter den zahlreichen geologischen Karten, welche, wie erwähnt, bei Begründung der preussischen geologischen Landesanstalt bestanden oder doch bald nachher erschienen und die nunmehr die Basis bildeten, auf welcher weiterzuarbeiten war, nennen wir die v. Dechen'sche Geologische Karte von Deutschland (I. Aufl. Berlin 1869, II. Aufl. ebenda 1884), die v. Dechen'sche Karte von Rheinland-Westfalen (1 : 80 000) in 35 Blättern (II. Aufl. 1882). Die Herstellung des soeben erschienenen 36. Blattes (Waldeck-Cassel) dieser grossen Karte übernahm nach v. Dechen's Tode die geologische Landesanstalt und erfüllte dadurch eine Ehrenpflicht gegenüber dem vielverdienten Manne. — Wir nennen weiter die Beyrich-Rose-Roth-Runge'sche Geognostische Karte vom Niederschlesischen Gebirge (1:100000), vollendet im Jahre 1860; dann die unter Ferd. Römer's Leitung entstandene Geologische Karte von Oberschlesien (1 : 100 000), vollendet im Jahre 1870; ferner die meisterhafte Ewald'sche Karte der Provinz Sachsen von Magdeburg bis zum Harz, Berlin 1864 (1:100000); die v. Strombeck'sche Karte von Braunschweig, 1856 (1 : 100 000); die Hein-Credner'sche Geognostische Karte des Thüringer Waldes, Gotha 1854; die Schwarzenberg- und Reusse'sche geognostische Uebersichtskarte von Kurhessen (1:400000); die Römer'sche Karte vom südlichen Hannover; die Berendt'schen Aufnahmen von der Provinz Preussen (1 : 100000) u. a. m.

Bedeuten nun in gedachter Art thatsächlich die neueren Aufnahmen der preussischen geologischen Landesanstalt die Fortführung der genannten Arbeiten, so stellten sie sich dennoch, abgesehen von ihrer planmässigen und gleichmässigen Ausdehnung über das gesammte Staatsgebiet, durch eine bisher nicht gewagte Neuerung, nämlich durch die Anwendung des Maassstabes 1 : 25 000 der natürlichen Grösse für die geologische Specialkarte auf einen grundsätzlich anderen Standpunkt als alle bisherigen geologischen Aufnahmen des Vaterlandes. War es nämlich bei Anwendung der bisherigen kleineren Maassstäbe wohl möglich gewesen, die allgemeine räumliche Verbreitung geologischer Formationen, sowie die Grundzüge der Tektonik grösserer Massen in übersichtlicher Weise zur Darstellung zu bringen, so blieb jenen Karten doch ein Eingehen auf diejenigen Details, welche eine einigermassen naturgetreue Wiedergabe verwickelter und gestörter Lagerungsbeziehungen bedingen und ermöglichen, meist völlig versagt. Aber noch mehr: der Maassstab 1 : 25000 ermöglichte neben grösserer Correctheit des bisher auch Dargestellten die Aufnahme gänzlich neuer Darstellungselemente und zwar gerade derjenigen, welche für die Anwendung der aus der Karte ersichtlichen geologischen Aufnahmeergebnisse in Industrie, Land- und Forstwirthschaft von hervorragender Bedeutung sind. So wurde denn nicht nur für die weiten Gebiete im Norden unseres Vaterlandes, welche von mächtigen Ablagerungen diluvialen und alluvialen Alters bedeckt sind, die Darstellung der für die Bodenwirthschaft wichtigen Verhältnisse in Combination mit dem geologischen Bilde ermöglicht, sondern es erscheinen auch auf den Kartenbildern des Gebirgslandes innerhalb der geologischen Einheiten noch die durch besondere technische Verwendbarkeit ausgezeichneten Unterglieder derselben, die Gesteins- und Minerallager nach ihren räumlichen und tektonischen Verhältnissen zum grössten Theile darstellbar.

Es wird den beiden an der Spitze der preussischen geologischen Landesanstalt stehenden Männern zu dauerndem Ruhme gereichen, der Erkenntniss von der weittragenden Wichtigkeit der Wahl des Maassstabes 1 : 25 000 für eine geologische Karte des Vaterlandes an maassgebender Stelle zum Durchbruch verholfen und so ein Werk begründet zu haben, dessen Eigenart für unsere Sächsischen, Reichsländischen, Hessischen und Badischen Fachgenossen vorbildlich geworden ist.

Man sage nicht, dass die Wahl dieses Maassstabes (1 : 25 000) ja gegeben war durch die Messtischblatt-Aufnahmen des Generalstabes. Jene Aufnahmen waren nämlich beim Beginn der Arbeiten an der jetzigen geologischen Specialkarte für das Preussische Staatsgebiet weder lithographirt, noch überhaupt für die Veröffentlichung bestimmt. So hatte man sich denn auch bei den ersten, später für die Wahl des Karten-Maassstabes ausschlaggebenden Versuchen in der Gegend von Nordhausen aufgezogener Oelpapier-Pausen der Messtischaufnahmen bedient, um die geologische Zeichnung einzutragen. Nicht zum wenigsten der Anregung der damals um die Begründung und Organisation der geologischen Landesanstalt bemühten Männer ist es zu danken, dass

sich das preussische Handels-Ministerium im Jahre 1866 zur Lithographirung und Veröffentlichung der Messtischblätter der ehemalig Sächsischen Landestheile entschloss. Damit war die Grundlage für die spätere Entwicklung der geologischen Landesaufnahme Preussens geschaffen. —

[Fortsetzung folgt.]

Bildung von Erzlagerstätten durch Differentiationsprocesse in basischen Eruptivmagmata.

Von

J. H. L. Vogt. (Kristiania.)

Litteratur.

J. H. L. Vogt. „Om dannelsen af de vigtigste i Norge og Sverige representerede grupper af jernmalmforekomster". (Ueber die Bildung der wichtigsten norwegischen und schwedischen Gruppen von Eisenerzvorkommnissen. Mit einem ausführlichen Résumé in deutscher Sprache.) Erster Abschnitt: Vorkommnisse von titanreichem Eisenerz oder Titaneisenerz, durch magmatische Concentration in mässig und stark basischen Eruptivgesteinen gebildet. — In Geol. Fören. Förhandl. Stockholm. 1891. S. 476—536, 683—735; 1892. S. 211—248. — Auch separat durch „Norges geologiske Undersögelse" erschienen. — Siehe ausführliches englisches Referat von J. J. H. Teall in Geolog. Mag. Feb. 1892.

J. H. L. Vogt. 1. „De canadiske forekomster af nikkelholdig magnetkis." 2. „Eisennickelkies fra Beiern." 3. „Verdens nikkelproduktion." Geol. Fören. Förhandl. 1892. S. 315—338, 433—475. — Auch separat durch „Norges geol. Unders." unter dem Titel „Nikkelforekomster og nikkelproduktion" erschienen. („Nickelvorkommnisse und Nickelproduktion." Mit einem ausführlichen Résumé in deutscher Sprache.)

Der Inhalt der vorstehenden Abhandlungen wurde von mir in der Sitzung der Deutschen geologischen Gesellschaft zu Freiberg am 13. August 1891 vorgetragen; siehe Z. Deutsch. geol. Ges. 43. 1891. S. 819.

In der folgenden Abhandlung wird der Stoff in stark zusammengepresster Form wiedergegeben.

Die „Spaltung" der Eruptivmagmata zu Theilmagmata ist bekanntlich in der letzteren Zeit der Gegenstand eines eifrigen Studiums gewesen, und zwar haben sich durch Untersuchungen auf diesem Gebiete namentlich die Herren von Richthofen (1868), Clarence King (1878), J. J. H. Teall (1885, 1888), A. Lagorio (1887), W. C. Brögger (1890), H. Rosenbusch (1890), J. Roth (1891), J. J. H. Teall & J. R. Dakyns (1892), und endlich J. P. Iddings[1])(1892) grosse Verdienste erworben; auch können wir auf die älteren Arbeiten von R. Bunsen (1851), Sartorius von Waltershausen (1853) und J. Durocher (1857) hinweisen.

Um diese „Spaltung" der eruptiven Magmata zu beleuchten und weiter auch um eine specielle Grundlage für unsere spätere Erörterung „Soret's principle" betreffend zu erhalten, werden wir uns zunächst mit

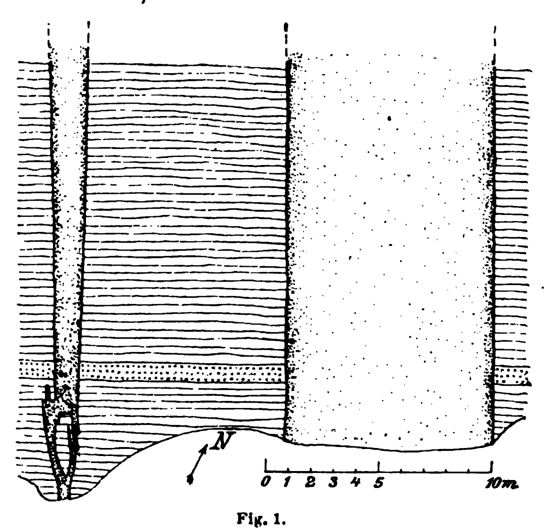


Fig. 1.
Kartenskizze von einem Gange von Glimmersyenitporphyr, nebst Apophyse (links) desselben, mit zugehörigen basischen Grenzzonen; (die basischen Saalbänder mit dunkler Farbe bezeichnet). Die Gänge durchsetzen silurische Schiefer. Von Huk auf Bygdö bei Kristiania.

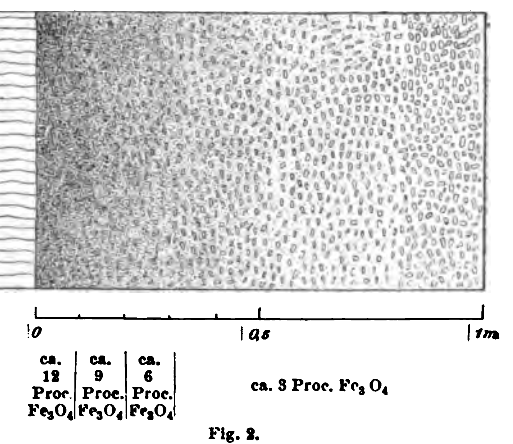


Fig. 2.
Detailzeichnung, den schrittweisen Uebergang von Glimmersyenitporphyr in der Mitte des Ganges zu einer basischen, eisenreichen Kersantitzone am Saalbande des Ganges illustrirend.

dem Studium der „gemischten Gänge" oder der „*Gänge mit basischen Grenzzonen*" etwas näher beschäftigen; als Beispiel wählen wir die vorläufig von W. C. Brögger[2]) und später mehr ausführlich von mir

---

[1]) In einer neulich (Juni 1892) erschienenen Arbeit „The origin of igneous rocks" giebt J. P. Iddings eine ausführliche und interessante Darstellung nebst Litteraturangaben der wissenschaftlichen Entwickelung unserer Vorstellungen über die „Spaltung" der eruptiven Magmata.

[2]) Die Mineralien der Syenitpegmatitgänge u.s.w. Z. f. Kryst. etc. 16. 1890; erster Theil S. 63—64.

(Geol. Fören. Förhandl. 1891. S. 482—489) beschriebenen Gänge von Glimmersyenitporphyr in dem Kristiania-Gebiet.

Wie es durch die Zeichnungen Fig. 1 und 2 angegeben ist, bestehen diese Gänge in der Mitte aus einem normalen Glimmersyenitporphyr, der gegen beide Saalbänder hin langsam und schrittweise einen kersantitischen und mehr basischen Charakter erhalten hat. Dieser Uebergang lässt sich durch die folgenden, früher in Brögger's Arbeit mitgetheilten Analysen illustriren:

100 Theile enthalten:	Gang von Bygdö	Gang von Väkkerö		
	Mitte des Ganges		0,3 m von der Grenze	Gerade an der Grenze
	No. 1	No. 2a	No. 2b	No. 2c
SiO_2	61,71	58,80	47,05	43,33
Al_2O_3	15,86	16,84	18,52	17,88
Fe_2O_3	5,08 (mit FeO)	2,04 (mit FeO)	5,91	6,80
FeO			3,11	4.46
MgO	1,10	2,75	4,24	4,99
CaO	2,40	2,80	8,42	7,97
Na_2O	4,66	5,41	3.53	3,53
K_2O	3,71	4,14	1,83	1,02
FeS_2[3]		3,13	1.95	3,00
H_2O	2,63 (mit CO_2)	2,79	2,70	3,36
CO_2		1,65	2,92	4,55
Summa	97.15	100,35	100,23	100,69
$CaCO_3$		(3,75	6,63	10,34)

Zwei von mir an Proben aus dem Gange zu Bygdö (Fig. 1 u. 2, Analyse No. 1) ausgeführten P_2O_5-Bestimmungen ergaben in Proc.:

	P_2O_5	Apatit
Glimmersyenitporphyr, Mitte des Ganges	0,209	0,51
Basische Grenzvarietät, 0,05 m von der Grenze	0,590	1,44

Gestützt auf diese Analysen wie auch auf eine Untersuchung einer Reihe Dünnschliffe aus den verschiedenen Theilen des Ganges, deute ich den stattgefundenen Uebergang von dem sauren Glimmersyenitporphyr in der Mitte des Ganges zu der basischen, kersantitischen Grenzzone durch das folgende Schema an:

Gehalt an:	Gestein in der Mitte des Ganges Proc.	Gestein an der Grenze Proc.	An der Grenze sind die Mineralien gewachsen in Proportion zum
Schwefelkies	ca. 0,5	2—3	3—4-fachen
Apatit	0,51	1,44	2,8—3- —
Magnetit	1—2	10—12	6—10- —
Glimmer	5—10	20—25	2—4- —
Plagioklas	Oligoklas ca. 40	Labrador od. Bytownit ca. 60—70	
Orthoklas	ca. 30	Nichts	0- —
Quarz	ca. 10		

[3]) Die Schwefelkieskrystalle sind ziemlich unregelmässig in dem Gestein vertheilt; die drei FeS_2-Bestimmungen geben somit kein richtiges Bild der Kies-Gehalte in der Mitte des Ganges und in der Grenzzone.

Es sind somit die Mineralien des ersten Krystallisationsstadiums (Kies, Apatit, Magnetit), untergeordnet auch das Fe-Mg-Silikatmineral des zweiten Krystallisationsstadiums (im vorliegenden Falle Glimmer), die an der Grenze stark angereichert worden sind; in Folge der stattgefundenen Veränderung des Magmas hinsichtlich seiner chemischen Zusammensetzung ist an der Grenze Orthoklas und Quarz nicht zur Entwickelung gekommen, und statt eines sauren haben wir einen basischen Plagioklas erhalten.

Gänge mit entsprechenden basischen Grenzzonen sind von verschiedenen Forschern (Pringsheim, Weiss, Holst & Eichstädt, Koch, Beck, Bücking, Brögger, Loretz[4]) u. A.) aus verschiedenen Localitäten (Kristiania-Gebiet, Småland in Schweden, Thüringen, Harz, Sachsen) beschrieben worden; die Concentration der „basischen" Bestandtheile — namentlich die Mineralien des ersten, zum Theil auch der folgenden Krystallisationsstadien — an der Grenze ist somit kein isolirt stehendes, sondern ein generelles Phänomen[5]).

Die Details bei diesem Vorgange und die Ursachen zu demselben werden wir im Abschnitt III dieser Abhandlung zu erörtern versuchen.

Bei weit fortgeschrittenem Verlauf der durch das obige Beispiel illustrirten Differentiations- oder Concentrationsprocesse der Eruptivmagmata können einzelne Bestandtheile, namentlich die oxydischen und die sulphidischen Erze, so stark angereichert wer-

[4]) Litteraturangaben in Bücking's Arbeit „Eruptivgesteine der Section Schmalkalden (Thr.)"; Jb. preuss. geol. Landesanst. 1887. — Loretz's Arbeit in demselben Jb. 1888.

Loretz hebt besonders hervor, dass bei den von ihm untersuchten Gängen die Gehalte von Fe_3O_4, MgO, P_2O_5, ferner auch von TiO_2 an der Grenze gestiegen sind.

[5]) An mehreren der „gemischten Gänge" — z. B. an den von Bücking aus Schmalkalden beschriebenen — giebt es keinen langsamen und successiven Uebergang, sondern zum Theil eine ziemlich scharfe Grenze zwischen den Gängen der Mitte und denjenigen der beiden Saalbänder. Diese Erscheinung, — deren Analogon wir auch bei den später in Abschnitt II beschriebenen Nickel-Magnetkies-Lagerstätten, die kurz als Grenzfaciesstadium der Gabbromagmata aufgefasst werden können, finden, — lässt sich dadurch erklären, dass die zwei zuerst gebildeten Theilmagmata sich in physikalischer Beziehung verschieden verhalten können. Bei einem „Nachschub" kann das fortwährend flüssige Magma in der Mitte des Ganges unabhängig von der schon stärker abgekühlten und deswegen beinahe oder ganz starren Masse an den Saalbändern in Bewegung gesetzt werden.

den, dass die „Ausscheidungen“ ein technisches Interesse erhalten; und zwar können wir die in der angedeuteten Weise entstandenen Erzlagerstätten je nach dem charakterisirenden Mineral in zwei Hauptgruppen, eine „oxydische“ und eine „sulphidische“, trennen.

Wir gehen jetzt zu der Beschreibung einiger charakteristischer Typen dieser zwei Arten von „Ausscheidungen“ über; zum Schluss werden wir einige genetische Betrachtungen kurz zusammenfassen.

Labradorfels (ohne Olivin; mit etwas Titaneisen, dagegen ohne Titanit; ziemlich wenig Hypersthen, gelegentlich mit Enstatit und Bronzit; Hauptmasse Labrador, an einigen Stellen Orthoklas und Quarz führend).

Hypersthen- und biotitreicher Norit.

Enstatit- bezw. Bronzit-Granit (mit viel Eisenerz und Enstatit bezw. Bronzit, ohne Biotit, im Allgemeinen auch ohne Diallag; ein saurer Plagioklas spärlich, Kalifeldspath dagegen reichlich, viel Quarz.

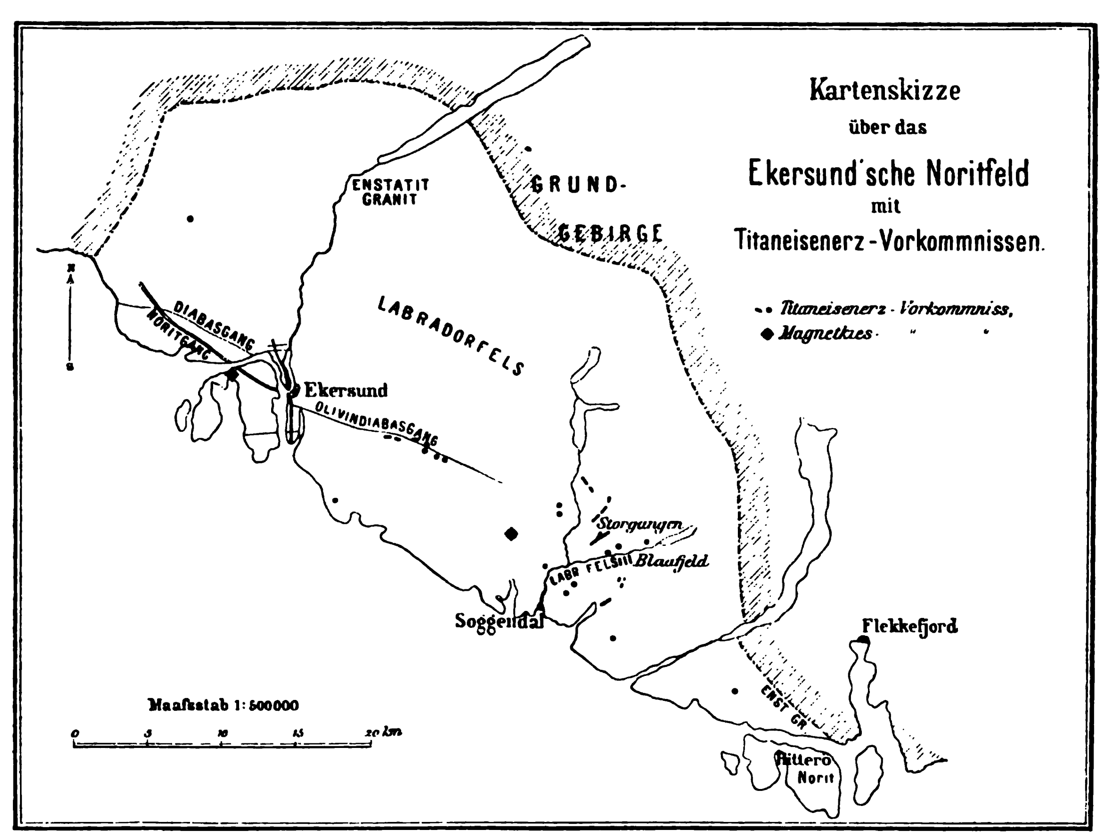


Fig. 3.

Dieser ist, soweit mir bekannt, der erste Granit mit rhombischem Pyroxen, der überhaupt nachgewiesen worden ist).

Die Gesteine sind von jüngeren Gängen durchkreuzt und zwar, wenn wir die durch Mineralreichthum bekannten „Hiterö-Granitpegmatitgänge“ und vorläufig auch die „basischen Erzausscheidungen“ nicht berücksichtigen, in folgender Reihenfolge:

a) Pegmatitisch grobkörnige Titaneisen-Hypersthen-Labrador-Gänge, kurz als Noritpegmatitgänge zu bezeichnen, oft ziemlich reich an Titaneisen und Hypersthen.

b) Normalkörnige Noritgänge, zum Theil mit Uebergang zu Enstatitgranitgängen.

c) Diabas- und Olivindiabas-Gänge.

Das ganze Eruptivfeld bildet eine wohl

I.

„Oxydische“ Ausscheidungen von titanreichem Eisenerz oder von Titaneisenerz.

Ilmenit-Norit, Ilmenit-Enstatitit, Ilmenit-Gabbro, Magnetit-Olivenit, Magnetit-Pyroxenit u. s. w. in basischen Eruptivgesteinen (Labradorfels, Gabbro, Olivingabbro und Olivinhyperit, Diabas und Olivindiabas, Nephelinit u. s. w.)

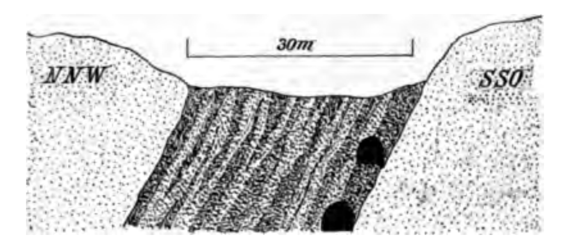
Ilmenit-Norit und Titaneisenerz in Labradorfels zu Ekersund-Soggendal, Norwegen.

In dem etwa 1200 qkm grossen Eruptivfelde (Fig. 3) zu Ekersund-Soggendal (siehe N. Jb. f. Min. etc., 1889. II. S. 97) im südlichen Norwegen begegnen wir mehreren petrographisch einander sehr nahe stehenden, eugranitisch-körnigen, abyssischen Gesteinstypen, nämlich:

begrenzte „petrographische Provinz“ (Judd’s Terminologie), deren einzelne Glieder namentlich durch den rhombischen Pyroxen gekennzeichnet sind und zu einander in naher „Blutverwandtschaft“ („consanguinity“ nach Iddings) stehen; ohne weiteres darf man den Schluss ziehen, dass die verschiedenen Gesteine aus einem ursprünglich gemeinschaftlichen „Magmabassin“ (Brögger’s Terminologie) stammen.

In dem Labradorfels, der den grösseren Theil des Eruptivfeldes einnimmt, finden sich zahlreiche (etwa 50) „Lagerstätten“ von Titaneisenerz nämlich:

1. Theils Gänge von Ilmenit-Norit, einem normal- und eugranitisch-körnigen Gestein, das aus sehr viel Titaneisen (Ilmenit), viel Hypersthen und etwas Labrador besteht — diese Bestandtheile in der Krystallisationsreihenfolge aufgezählt; accessorisch Chromspinell, Schwefelkies und ganz winzige Mengen von Apatit. Als Beispiel dieser Gänge, die sich oft durch grossartige Fluctuationserscheinungen (siehe Fig. 4) auszeichnen, können wir den sogenannten „Storgangen“ („Grosser Gang“) wählen, der etwa 3 km lang und 30 bis 70 m breit ist und dessen Oberfläche zu etwa 150 000 qm geschätzt wurde. Der Gehalt an Titaneisen, der durchschnittlich ungefähr 40 Proc. beträgt, kann in einzelnen „Schlieren“ zu 70 bis 80 Proc. steigen; Rest Hypersthen und etwas Labrador.

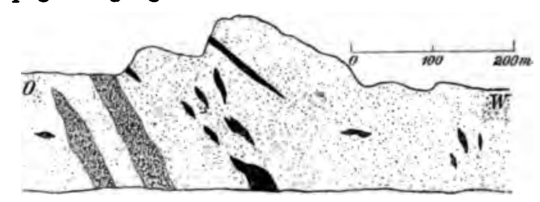


Labradorfels Ilmenit-Norit Labradorfels

Fig. 4.
Profil durch Storgangen: Gang von Ilmenit-Norit durchsetzt Labradorfels.

2. Theils Schnüre und Gänge von absolut reinem Titaneisenerz oder von Titaneisenerz mit ganz wenig Hypersthen und Labrador vermengt, siehe z. B. das Profil von „Blaafjeld“, Fig. 5. — Diese Gänge, die im Allgemeinen sehr unregelmässig begrenzt sind, und die oft bedeutende Dimensionen erreichen (z. B. Länge mehrere 100 m und Mächtigkeit 2 bis 6 m; Klumpen von ganz reinem Titaneisenerz, 50 m lang und an der dicksten Stelle 11 m breit), sind meistens scharf von dem umgebenden, an Titaneisen sehr armen Labradorfels begrenzt; gelegentlich giebt es jedoch auch schrittweise Uebergänge.

Die Titaneisen- „Erzlagerstätten“ sind jünger als die normalkörnigen Noritgänge und die Diabas- und Olivindiabas-Gänge, dagegen ungefähr gleichaltrig mit den Noritpegmatitgängen.



Labradorfels Noritpegmatit Titaneisenerz Labradorfels

Fig. 5.
Profilskizze von Blaafjeld: Labradorfels von Gängen von Noritpegmatit und von Titaneisenerz-Massen durchsetzt.

Petrographisch lässt sich, wie die nachstehende Uebersicht ergiebt, eine continuirliche Reihe von dem Labradorfels zu dem Ilmenit-Norit und weiter zu den reinen Titaneisenerz-Massen verfolgen:

Gestein:	Titaneisen Proc.	Hypersthen (+ etwas Bronzit, Biotit) Proc.	Labrador Proc.
Labradorfels . . .	2	4	94
Uebergang zw. Labr.-fels u. Ilmenit-Norit	6	8	86
	18	16	66
Ilmenit-Norit . . .	40	35	25
Titaneisenerz-Massen	80—95	20—5	
	99	1	

Unser Titaneisen (Ilmenit) zu Ekersund enthält, zahlreichen Analysen zufolge, 39,16 bis 51,30, durchschnittlich 44 Proc. TiO_2; in der Formel $n\,R\,Ti\,O_3 \cdot Fe\,Fe\,O_3$ beträgt im Allgemeinen $n = 3 - 6$; die Analysen ergeben 0,4, 1,14, 1,22, 1,94, 2,31, 3,04, 3,16, 3,94, 4,07 und 5,14 Proc. MgO; ein Theil von Fe(R) wird durch Mg ersetzt, auch ist Cr_2O_3 (bezw. 0,12 und 0,34 Proc. Cr_2O_3) nachgewiesen worden.

Mit Rücksicht auf die folgende Erörterung heben wir noch hervor, dass der Hypersthen des Labradorfelses oder der Noritpegmatitgänge sich auch durch einen hohen MgO-Gehalt auszeichnet: zwei Analysen ergeben bezw. 25,29 und 25,31 Proc. MgO; der Bronzit und der Enstatit enthalten selbstverständlich noch mehr MgO.

Der Apatit-Gehalt beträgt zufolge quantitativen P_2O_5-Bestimmungen in Proc. bei:

Labadorfels	0,005
Hypersthen- und biotitreicher Norit .	0,60
Normalkörniger Noritgang	5,20
Ilmenit-Norit	0,04 — 0,05
Titaneisenerz-Massen	ca. 0,04

Der Ilmenit-Norit und die reinen Titaneisenerz-Massen werden im Allgemeinen durch

ganz niedrige P_2O_5-Gehalte gekennzeichnet; ausnahmsweise kann man jedoch einer höheren Apatit-Concentration begegnen, eine einzelne Probe hat so z. B. 1,268 Proc. P_2O_5 = 3,1 Proc. Apatit ergeben.

Es ist bemerkenswerth, dass der Labradorfels äusserst arm an P_2O_5 ist, während die normalkörnigen Noritgänge — wie auch die Olivindiabasgänge — durch einen auffallend hohen P_2O_5-Gehalt[6]) (2,13 Proc. P_2O_5) bezeichnet werden; dies kann nur durch einen sehr intensiven Differentiationsprocess der Phosphorsäure oder des Phosphats in dem ursprünglichen Magmabassin erklärt werden.

Magnetit-Olivenit in Olivinhyperit zu Taberg, Långhult u. s. w. in Schweden und Iron-mine-hill, Rhode-Island, U. S. A.

Den Untersuchungen der schwedischen Forscher A. Sjögren und A. E. Törnebohm[7]) zufolge ist der bekannte Erzberg Taberg[8]) in Småland als eine grossartige „basische Aussonderung" in dem Eruptivgestein Olivinhyperit (structurelles Zwischenglied zwischen Olivingabbro und Olivindiabas) aufzufassen. Das Erz, „Magnetit-Olivenit", (Sjögren's Terminologie), besteht überwiegend aus Magnetit (Titanomagnetit), ferner aus Olivin, gelegentlich etwas Biotit, und endlich aus einem stark basischen Plagioklas, der in den eisenreichsten Varietäten gänzlich fehlt. Schritt für Schritt lässt sich, den Untersuchungen von Törnebohm zufolge, der Uebergang von dem normalen, ziemlich magnetit- und olivinarmen Olivinhyperit zu einem an Magnetit und Olivin reichen Olivinhyperit und weiter zu dem Plagioklas führenden und zum Schluss plagioklasfreien Magnetit-Olivenit verfolgen.

Auch an mehreren anderen Stellen in Schweden sind Aussonderungen („Schlieren") von Magnetit-Olivenit in Olivinhyperit nachgewiesen; ferner kennt man auch mehrere bisher nicht näher erforschte Ausscheidungen von titanreichem Eisenerz in Olivindiabas und Gabbro (mit Gabbrodiorit).

Der Magnetit-Olivenit zu Taberg, wie auch das entsprechende Erz zu Inglamåla, wird durch einen kleinen Gehalt an Vanadinsäure gekennzeichnet (0,12 und 0,40 Proc. Va_2O_5 im Erz und 0,25 Proc. in der von diesem Erz gefallenen Hohofenschlacke; das Element Vanadin wurde bekanntlich von Sefström 1830 in aus dem Taberg-Erz dargestelltem Roheisen nachgewiesen).

Der von M. E. Wadsworth beschriebene, aus Magnetit-Olivenit bestehende Eisenerz-Felsen Iron-mine-hill in Cumberland, Rhode-Island, ist in jeder Beziehung mit dem Taberg zu vergleichen; nur sind die Dimensionen kleiner.

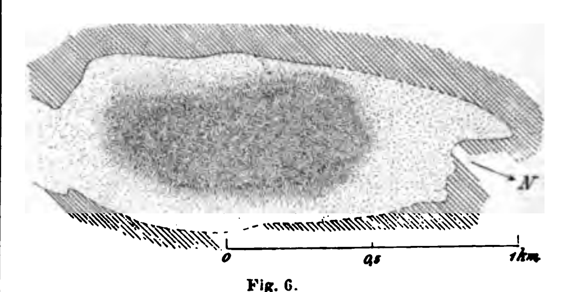


Fig. 6.
Kartenskizze (etwas schematisirt) von Taberg, den Uebergang von Olivinhyperit (in den peripherischen) zu dem Magnetit-Olivenit (in den centralen Theilen des Eruptivfeldes) illustrirend.

Ilmenit-Enstatitit in Olivinhyperit auf Langö und Gomö bei Kragerö in Norwegen.

Auch in dem südlichen Norwegen enthält der Olivinhyperit, der sich hier wahrscheinlich durch einen im Vergleich zu dem entsprechenden Gesteine im südlichen Schweden etwas höheren SiO_2-Gehalt auszeichnet, an mehreren Stellen basische Aussonderungen, die kurz als Ilmenit-Enstatitit bezeichnet werden können. Auf dem ersten Concentrationsstadium erhalten wir ein mässig erzführendes, fortwährend ziemlich plagioklasreiches Gestein; bei weiterer Concentration tritt der Plagioklas Schritt für Schritt zurück, und endlich resultirt ein nur aus Ilmenit und Enstatit (letzterer stark uralitisirt) bestehendes Gestein mit bis zu etwa 60 Proc. Ilmenit.

An einer anderen norwegischen Localität, Bogstö in Skonevig, finden sich ziemlich grosse Aussonderungen von Ilmenit-Gabbro in Gabbro.

„The gabbro titanic-iron group" bei Mesabi range, Minnesota.

In ihrer Arbeit „The iron ores of Minnesota"[9]) beschreiben N. H. & H. V. Winchell unter dem charakteristischen Titel „The gabbro titanic-iron group" zahlreiche, z. Th. durch sehr bedeutende Dimensionen ausgezeichnete, in Gabbro (Olivingabbro) auftretende Lagerstätten von titanreichem Eisenerz, die als „an integral part of the eruptiv gabbro" aufgefasst werden müssen; das Erz ist nur „a highly magnetited condition of the structureless gabbro rock itself". Mi-

[6]) Der Labradorfels ist nackt und öde, die Gänge dagegen sind sehr dicht bewachsen.

[7]) Geol. Fören. Förhand. B. 3, 1876; B. 6, 1882 und B. 5, 1881.

[8]) Dieser Taberg ist nicht mit der Eisenerzgrube und Mineralfundstelle Taberg (in der Nähe von Nordmarken und Långban) in Wermland zu verwechseln.

[9]) Geol. Nat. Hist. Survey of Minnesota, Bull. No. 6. 1891.

kroskopische Untersuchung des Erzes wird nicht geliefert; dagegen erhalten wir aus den chemischen Analysen (siehe unten No. 9—10) Aufklärung über die Zusammensetzung des Erzes.

Entsprechende Aussonderungen von titanreichem Eisenerz kennt man auch an vielen Stellen in „anorthosite rock" in Canada, weiter auch in „hypersthene rock" in New-York (Adirondack region).

In dieser Verbindung können wir auch an die bekannten „intratellurischen Aussonderungen" (Sauer's „endogenen Einschlüssen") in Nephelinit oder Nephelinbasalt zu Oberwiesenthal, Erzgebirge, erinnern, die sich durch Perowskit, Apatit, Titaneisen, Titanit, Magnetit, Augit, Nephelin u. s. w. auszeichnen.

Analysen der basischen, eisenreichen Aussonderungen
(nach den Arbeiten von Törnebohm, Åkerman, Wadsworth und Winchell).

100 Theile enthalten:	Magnetit-Olivenit				Titaneisenerz in Olivindiabas etc.		„Gabbro titanic-iron group"	
	Taberg	Långhult	Inglamåla	Iron-mine-h.	Ulfö	Alnö	Mesabi range	
	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8	No. 9	No. 10
SiO_2	21,25	14,95	16,17	22,87	24,74	6,88	2,02	11,37
TiO_2	6,30	8,50	7,14	9,99	9,53	10,65	12,09	16,03
Al_2O_3	5,55	8,95	5,34	10,64	6,99	1,42	2,68	1,32
Fe_2O_3	Fe_3O_4	52,85	35,20	Fe_3O_4	24,58	40,75	Fe_3O_4	Fe_3O_4 53,33
FeO	43,45		23,22	44,88	21,86	26,59	80,78	14,42
MnO	0,40	0,30	0,46	2,05	0,69	1,13	—	—
MgO	18,30	10,25	7,56	5,67	9,23	8,70	—	2,73
CaO	1,65	1,80	1,84	0,65	2,88	1,98	Spur	0,10
P_2O_5	0,127	0,118	0,07	Wenig	0,07	0,002	0,03	0,02
S	0,013	0,019	1,02		0,01	0,04	—	Spur
Cr_2O_3	—	—	—	—	—	—	2,40	—
Va_2O_5	(Etwas)	—	0,40	—	—	—	—	—
Cu	0,02	—	Spur	Zn 0,20	0,03	—	—	—
H_2O	2,60	1,40	0,40	3,05	—	1,33	—	—
Summa	99,66	99,14	98,42	100,00	100,61	99,47	99,90	99,32
Fe	31,45	38,25	42,70	32,50	34,20	49,26	58,48	49,40

Perowskit und Brazilit (Tantalo-Niobat) führender Magnetit-Pyroxenit („Jacupirangit") in Nephelinit zu Jacupiranga und Ipanema, Provinz São-Paulo, Brasilien.

Den Beschreibungen von Orville A. Derby und E. Hussak[10]), wie auch einer privaten Mittheilung des letzteren zufolge lässt sich an mehreren Localitäten in Brasilien ein schrittweiser Uebergang verfolgen von Pyroxen führendem Nephelinit zu 1. Nephelin-Pyroxenit, 2. Pyroxenit mit einem stets wachsenden Reichthum von Magnetit (und Ilmenit), und 3. Magnetit-Pyroxenit mit bis zu etwa 60 bis 70 Proc. Magnetit, Rest hauptsächlich Pyroxen.

Der erzreiche Pyroxenit, der nach der wichtigsten Eisengrube Jacupiranga von O. Derby mit dem speciellen Namen „Jacupirangit" bezeichnet worden ist, wird in mineralogischer Beziehung namentlich dadurch charakterisirt, dass er Pyrowskit (besonders in den nephelinreichen Schlieren des Jacupirangits) und das neue Tantalo-Niobat-Mineral Brazilit führt; daneben auch sehr reichlich Apatit.

Die hier besprochenen Eisenerzlagerstätten erreichen oft sehr bedeutende Dimensionen — z. B. Taberg in Schweden ein Areal von rund 300 000 qm, Storgangen in Norwegen etwa 150 000 qm; — das Erz ist im Allgemeinen sehr arm an Phosphor und Schwefel; des niemals fehlenden, ziemlich hohen Titansäure-Gehaltes wegen sind jedoch die vorliegenden Lagerstätten bei dem jetzigen Stande der Eisenhüttenindustrie in technischer Beziehung von ganz untergeordneter Bedeutung.

Der Uebersicht wegen fassen wir die Resultate kurz zusammen:

1. Basische Titan-Eisenerz-Aussonderungen (Ilmenit-Norit, Ilmenit-Enstatitit, Ilmenit-Gabbro, Magnetit-Olivenit u. s. w.) werden ziemlich häufig in verschiedenen basischen Eruptivgesteinen — Tiefen-, vielleicht auch Gang-, wahrscheinlich aber nicht Deckengesteinen — mit höchstens etwa 55 bis 57 Proc. SiO_2 angetroffen; sie fehlen jedoch vollständig oder sind jedenfalls nur äusserst spärlich vertreten im Granit und in den übrigen SiO_2-reichen Eruptivgesteinen[11]).

2. Jeder einzelne Eruptivtypus von con-

[10]) Derby, Am. Journ. of Science. 41. Jan. — Juni 1891. — Hussak, Briefliche Mittheilung über Brazilit, N. Jb. f. Min. etc. 1892. II. S. 141.

[11]) Basische Aussonderungen sind freilich hier oft vertreten; die Concentration ist aber nicht so weit fortgeschritten wie in den basischen Eruptiven.

stanter chemischer und mineralogischer Zusammensetzung wird durch eine bestimmte, für ihn eigenthümliche Erz-Aussonderung bezeichnet (z. B. Labradorfels durch Ilmenit-Norit; Gabbro durch Ilmenit-Gabbro; der schwedische Olivinhyperit durch Magnetit-Olivenit; der norwegische Olivinhyperit durch Ilmenit-Enstatitit; Nephelinit durch Magnetit-Pyroxenit); auch lässt sich sehr oft ein petrographischer und geologischer Uebergang von dem normalen Eruptivgestein bis zu den Titan-Eisenerz-Massen constatiren. Die letzteren sind somit „blutverwandt" mit den betreffenden Eruptivgesteinen und sind kurz als „Ausscheidungen", in der gewöhnlichen genetischen Bedeutung des Wortes, aufzufassen[12]). — In dieser Verbindung können wir auch besonders hervorheben, dass durch Pneumatolyse gebildete Mineralien (wie Flussspath, Topas, Turmalin u. s. w.) auf unseren Lagerstätten gänzlich fehlen.

3. Die Titan-Eisenerz-Aussonderungen treten vorzugsweise in den centralen Gebieten der Eruptivfelder auf; sie sind somit nicht — in ähnlicher Weise wie z. B. die meisten Lagerstätten des nickelhaltigen Magnetkieses (siehe den folgenden Abschnitt) — als Grenzfaciesbildungen aufzufassen.

4. In unseren Titan-Eisenerz-Aussonderungen finden wir wieder die zu dem ersten und zweiten Krystallisationsstadium gehörigen Mineralien (Titaneisen oder Titanomagnetit; etwas Kies, ein wenig Apatit; weiter die Mg-Fe-Silikate, Olivin, rhombischer oder monosymetrischer Pyroxen, Glimmer u. s. w.) in mehr oder minder concentrirter Form; namentlich sind die Eisenoxydmineralien relativ am stärksten concentrirt worden. — Auf den verschiedenen Durchgangsstufen erhalten wir Gesteine (z. B. Ilmenit-Norit, Ilmenit-Enstatitit, Magnetit-Olivenit; Analysen No. 3—8), die sich gleichzeitig durch Reichthum an Eisenerz und Mg-Fe-Silikat auszeichnen; als Endproduct des Concentrationsprocesses dagegen resultiren reine Titan-Eisenerz-Massen.

5. Der TiO_2-Gehalt des ursprünglichen basischen Eruptivmagmas ging zu einem wesentlichen Theil in die — zu dem ersten Krystallisationsstadium gehörigen — Eisenoxyd-Verbindung, Titanomagnetit oder Titaneisen, bez. Perowskit, über[13]); aus diesem Grunde werden die hier vorliegenden oxydischen Erz-Aussonderungen ohne Ausnahme durch einen beträchtlichen Titangehalt bezeichnet. Zwar begegnen wir nach den bisher bekannten Analysen nie weniger Titan als nach der Relation Ti : Fe = 1 : 10; oft dagegen noch bedeutend mehr Ti.

6. Auf dem Durchgangsstadium werden die Aussonderungen, wegen der Concentration des zu dem zweiten Krystallisationsstadium gehörigen Mg-Fe-Silikats, durch einen beträchtlichen Magnesia-Gehalt charakterisirt (cfr. die Analysen No. 3—8, auch No. 2b und 2c S. 5); in Uebereinstimmung hiermit ergiebt sich, dass der Ekersund'sche Ilmenit, — der somit die MgO-reiche Zwischenstufe passirt hat, — sich durch eine auffallend reichliche Beimischung von $MgTiO_3$ auszeichnet. — Des hohen MgO- und mässig reichlichen Al_2O_3-Gehaltes, weiter der niedrigen Acidität wegen, ist Spinell öfter individualisirt worden[14]) (z. B. in Ilmenit-Norit, weiter in Magnetit-Olivenit von Ransberg, nahe Taberg).

7. Zusammen mit den Eisenoxyden und der Titansäure des ersten Krystallisationsstadiums wird auch das Chromoxyd des Magmas concentrirt (Chromspinell in Ilmenit-Norit und Cr_2O_3 in Ilmenit des Ekersund'schen Feldes nachgewiesen; Titan-Eisenerz des Olivingabbros zu Mesabi range mit nicht weniger als 2,40 Proc. Cr_2O_3[15]). — Vielleicht mag TiO_2 gelegentlich von etwas SnO_2 begleitet werden.

8. Die schon in langer Zeit bekannte Erscheinung, dass der Magnetit-Olivenit in Süd-Schweden (Taberg und Inglamåla) sich durch einen kleinen Gehalt von Vanadinsäure auszeichnet, erhält durch E. Hussak's Nachweis von einem Tantalo-Niobat in dem brasilianischen Jacupirangit ein erneutes Interesse. An der einen Stelle ist das Vanadium, an der anderen die nahestehenden Elemente Tantalium und Niobium des Magmas so reichlich in die Ausscheidungen concentrirt worden, dass ihre Anwesenheit sich leicht nachweisen lässt.

9. Der Mangan-Gehalt des Magmas wird,

---

12) Dieser Schluss ist schon früher von Törnebohm (1881), Vogt (Ekersund-Soggendal, 1887), Winchell (1891), Orville Derby (1891) für jede einzelne der betreffenden Localitäten gezogen worden.

13) In den vorliegenden basischen Eruptivgesteinen wird nicht — oder jedenfalls ganz ausnahmsweise — der „saure" Titanit primär gebildet.

14) Ueber die chemischen Bedingungen für die Bildung von Spinell in Schmelzmassen verweise ich auf die Spinell-Abschnitte in meinen früheren Arbeiten „Studier over slagger" und „Gesetze der Mineralbildung in Schmelzmassen u. s. w."

15) Die bekannten, über die ganze Welt zerstreuten Lagerstätten von Chromeisenerz in Serpentin sind in geologisch-genetischer Beziehung nicht genügend erforscht; sie sind bisher oft durch Secundärprocesse erklärt worden, mögen aber zum Theil durch magmatische Concentrationsprocesse entstanden sein. (?)

im Vergleich mit dem Eisengehalt, nur ganz schwach concentrirt, was sich dadurch erklären lässt, dass Mangan vorzugsweise in Silikatverbindung gebunden ist. — Minimale Mengen von Cu und Zn werden hie und da, obwohl sehr selten, angetroffen; Ni, Co, Pb, As, Sb, Bi u. s. w. sind dagegen bisher auf den Titan-Eisenerz-Concentrationen nicht nachgewiesen worden (über Ni und Co siehe den folgenden Abschnitt).

10. Die Phosphorsäure des Magmas mag im Allgemeinen durch Spaltung in Theilmagmata grossen Differentiationen unterworfen sein. Beispielsweise schwankt der P_2O_5-Gehalt in den verschiedenen, aus demselben ursprünglichen Magmabassin stammenden Eruptivgesteinen des Ekersund'schen Feldes zwischen 0,002 Proc. in Labradorfels und über 2 Proc. in den jüngst durchschneidenden Gängen; bedeutende Schwankungen werden ebenfalls in der Eruptivreihe des Kristiania-Gebiets angetroffen; die intratellurischen Aussonderungen des Nephelinits zu Oberwiesenthal zeichnen sich durch Reichthum an gelegentlich mehrere Centimeter langen Apatitkrystallen aus; ebenfalls ist der brasilianische Jacupirangit oft ziemlich apatitreich. An den — durch „Soret's principle“ (siehe Abschnitt III) zu erklärenden — „Gängen mit basischen Grenzzonen“ des Kristiania-Gebiets wird die Phosphorsäure in die basische Grenzzone concentrirt; in den Titan-Eisenerz-Aussonderungen dagegen ist im Allgemeinen keine nennenswerthe Anreicherung der Phosphorsäure zu bemerken; von dieser Regel giebt es jedoch einzelne Ausnahmen.

11. Die Combinationen

a: Ilmenit ($R\,Ti\,O_3$ = Metatitanat) + Hypersthen oder Enstatit bezw. auch Augit ($R\,Si\,O_3$ = Metasilikat) und

b: Titanomagnetit (Fe_3O_4 und $Fe_2\,Ti\,O_4$, wo $Fe_2\,Ti\,O_4$ = Orthotitanat) + Olivin ($R_2\,Si\,O_4$ = Orthosilikat)

wiederholen sich oft (z. B. a in Ilmenit-Norit, b in Magnetit-Olivenit) und scheinen somit von gesetzmässiger Natur zu sein; sie lassen sich durch die chemischen Massenwirkungen zwischen $Si\,O_2$ und $Ti\,O_2$ einerseits und RO und R_2O_3 andererseits erklären.

12. Auf den verschiedenen Concentrationsstadien werden die chemische Zusammensetzung der Theilmagmata und somit auch die chemischen Factoren der Mineralbildung oft so stark verändert, dass bei weiterer Concentration sich neue Mineralien — oder lieber Mineralien-Flüssigkeitsmolecüle — constituiren müssen, wodurch die Richtung des weiteren Concentrationsprocesses beeinflusst wird. Z. B.: Die centralen Partien der Glimmersyenite des Kristiania-Gebiets führen einen sauren Plagioklas + Orthoklas + Quarz, die basischen kersantitischen Grenzzonen einen basischen Plagioklas ohne Orthoklas und Quarz; dieser Unterschied mag dadurch hervorgerufen werden, dass auf den wegen der Anreicherung von Magnetit- und Glimmer-Material immer mehr und mehr basisch werdenden Zwischenstufen auch die sich individualisirenden Flüssigkeitsmolecüle des Plagioklas stets mehr und mehr basisch werden. — Die Aussonderungen des Olivinhyperits des Taberg-Gebietes werden durch Olivin ($R_2\,Si\,O_4$; R = Mg, Fe), diejenigen des Kragerö-Gebietes dagegen durch Enstatit ($R\,Si\,O_3$) charakterisirt; die Bildung des letzteren Minerals mag dadurch erklärt werden, dass der Aciditätsgrad unter einem gewissen Stadium der Concentration der Mg-Fe-Silikate (Olivin + Diallag) so hoch gestiegen ist, dass sich nicht mehr (Mg, Fe)-Ortho-, sondern (Mg, Fe)-Metasilikat[16]) individualisiren kann. — Auf den Zwischenstufen bei unseren Titan-Eisenerz-Aussonderungen erhalten wir oft, wie schon früher bemerkt, die chemischen Bedingungen für die Individualisation des Spinells.

[Fortsetzung folgt.]

Geologie und Ackerbau.

Von

Professor Dr. F. **Wahnschaffe** in Berlin.

Die Ergebnisse geologischer Forschungen sind stets dem praktischen Leben in hohem Maasse zu Gute gekommen. Erst auf Grund einer wissenschaftlichen Untersuchung unserer Erdrinde ist es in vielen Fällen möglich geworden, die reichen Schätze an Erzen, Kohlen und Salzen nicht nur aufzufinden, sondern auch in einer solchen Weise zu gewinnen, dass dem Staat und der Gesellschaft ein bedeutender Nutzen daraus erwuchs. Wenn auch der Bergbau in erster Linie durch die geologische Wissenschaft mächtig gefördert worden ist, so haben doch auch andere Zweige menschlicher Thätigkeit grosse Vortheile daraus gezogen. Wo es sich um die Aufsuchung von Baumaterialien handelt,

[16]) Die Grenze zwischen denjenigen Schmelzflüssen, in denen sich Olivin bezw. Pyroxen individualisirt, liegt — bei einem Druck von einer Atmosphäre und ohne Gegenwart von „agents minéralisateurs“ — meinen früheren Untersuchungen zufolge ungefähr bei dem Aciditätsgrade 1,7.

wo Eisenbahnbauten, Tunnelanlagen auszuführen, wo die Bezugsquellen geeigneten Trinkwassers nachzuweisen sind, überall sollte man, noch weit mehr als es bisher schon der Fall ist, den Rath des Geologen einholen.

Die Geologie hat die Aufgabe, die Zusammensetzung und Entstehung der verschiedenen Schichten der Erdrinde zu erforschen und muss sich daher auch mit der von der Landwirthschaft benutzten, obersten lockeren Verwitterungsrinde des festen oder losen Gesteins, dem Boden, beschäftigen. Hieraus aber ergiebt sich ohne Weiteres die hohe Bedeutung, welche die Geologie für den Ackerbau und für die Bodenkunde insbesondere besitzt. Diese Thatsache ist namentlich von den wissenschaftlichen Vertretern der Land- und Forstwirthschaft in vollem Maasse anerkannt worden. Man braucht nur irgend ein neueres Werk über Bodenkunde nachzuschlagen, um zu sehen, in wie eingehender Weise die geologischen Forschungen berücksichtigt und als Grundlage für die Bodenkunde verwerthet worden sind.

Der Boden bildet den Standort und die Nährquelle der Pflanzendecke und von seiner physikalischen und mineralogisch-chemischen Beschaffenheit hängt bei geeigneten klimatischen Verhältnissen das Gedeihen der Pflanzen im Wesentlichen ab. Da die rationelle Landwirthschaft die Aufgabe hat, durch Anbau von Kulturpflanzen aus dem Boden andauernd und ohne dass eine Verschlechterung desselben eintritt, den grösstmöglichen Nutzen zu ziehen, so kann dieses Ziel nur erreicht werden, wenn die Bewirthschaftung des Bodens auf einer möglichst genauen Kenntniss desselben gegründet ist. Selbst die auf langjähriger praktischer Erfahrung beruhende Beurtheilung reicht hier in vielen Fällen nicht aus, sondern es müssen die Ergebnisse geologischer Untersuchungen zu Rathe gezogen werden, um mit Sicherheit entscheiden zu können, wie der Boden am zweckmässigsten zu behandeln ist. Das wahre Wesen desselben und sein Verhalten zur Pflanzenwelt können nur dann erkannt werden, wenn seine Entstehungsweise und seine daraus hervorgegangene Zusammensetzung bekannt sind.

Auf geologischer Grundlage beruht die Eintheilung der verschiedenen Bodenarten in die beiden Hauptgruppen, die Primitiv- und Derivatböden. Zur erstgenannten Gruppe gehören die ursprünglichen Bodenarten, welche ohne weitere Umlagerung unmittelbar aus dem anstehenden Gestein durch Verwitterung desselben hervorgegangen sind, während die zweite Gruppe alle diejenigen Bodenarten umfasst, welche ihre gegenwärtige Lagerstätte erst durch eine weitere Umlagerung, zum Theil durch das Wasser in fester oder flüssiger Form, zum Theil durch den Wind erhalten haben. Ein wesentlicher und für die praktische Landwirthschaft sehr bedeutsamer Unterschied zwischen den ursprünglichen und umgelagerten Bodenarten besteht darin, dass die ersteren und von diesen wiederum besonders die aus krystallinischen Gesteinen hervorgegangenen sich weit mehr als die Derivatböden in einem Werdeprocess befinden, während dagegen die umgelagerten, zum grössten Theile in den tiefer gelegenen Thälern und Ebenen zum Absatz gelangten Bodenarten hinsichtlich ihrer Transportfähigkeit einen weit grösseren Ruhezustand darbieten. Sie erscheinen uns als die Endprodukte der Bodenbildung aus dem festen Gestein. Die Primitivböden sind in vielen Fällen flachkrumig, besonders in den höher gelegenen Gebirgsgegenden, wo ihnen in Folge der mehr oder minder starken Neigung der Oberfläche fortwährend das feinere Verwitterungsmaterial durch Regengüsse und Schneeschmelzen entzogen werden kann. Im Gegensatz dazu besitzen die Derivatböden gewöhnlich bis zu bedeutender Tiefe einen aus losen Bildungen bestehenden Untergrund. Der weitaus grösste Theil der Derivatböden gehört der jüngsten geologischen Formation, dem sich in Diluvium und Alluvium gliedernden Quartär an, welches das nordeuropäische Tiefland fast ganz bedeckt.

Es ist, wie schon hervorgehoben, für den Landwirth von grosser Wichtigkeit, die mineralogisch-chemische Zusammensetzung des Bodens sowie derjenigen Bildungen zu kennen, aus denen der Boden hervorgegangen ist. Es kommt hier vor allem darauf an, das quantitative Verhältniss der für das Gedeihen der Pflanzenwelt wichtigen Bodenkonstituenten zu ermitteln und ausserdem die verfügbare Menge und die mineralische Form der im Boden enthaltenen Pflanzennährstoffe festzustellen. Auf diesen Ermittelungen muss die rationelle Bewirthschaftung des Bodens beruhen. Der Landwirth muss darauf hinwirken, einem guten, tragfähigen Boden die Menge der vorhandenen Pflanzennährstoffe zu erhalten, während er andererseits bestrebt sein muss, einen schlechten Boden durch Zuführung der fehlenden Stoffe zu verbessern. Dabei ist zu berücksichtigen, dass ein einzelner Hauptbodenkonstituent, sei es Sand, Thon, Kalk oder Humus, für sich allein den Kulturpflanzen einen entsprechend fruchtbaren Boden nicht zu gewähren vermag.

Je gleichmässiger der Antheil aller an der Zusammensetzung des Bodens ist, desto höher ist der Werth und Ertrag desselben.

Die Geologie giebt dem Land- und Forstwirth Aufschluss über den Gang der Verwitterung, durch welchen der Boden gebildet worden ist, und über seine derzeitige Beschaffenheit. Es ist für die Bewirthschaftung von grosser Bedeutung zu wissen, ob das Ursprungsgestein, aus welchem der Boden hervorgegangen ist, denselben in mehr oder weniger hohem Grade mit leicht oder schwer zersetzbaren Mineralien versehen hat und ob letztere nur vorübergehend oder dauernd eine Quelle für die mineralische Pflanzennahrung darbieten. Wie wichtig die Kenntniss des Verwitterungsganges ist, mag hier nur an einem Beispiele erläutert werden. Ausgedehnte Flächen des norddeutschen Flachlandes sind während der Eiszeit mit dem thonig-kalkig-sandigen und zum Theil steinreichen Material der Grundmoräne des grossen skandinavischen Inlandeises, dem Geschiebemergel, bedeckt worden. Diese Bildung hat nun in der Postglacialzeit unter dem Einfluss der kohlensäurehaltigen Atmosphärilien einen Verwitterungs- und Ausschlämmungsprocess erlitten, wodurch der unmittelbar über dem Mergel liegende Lehm und der die Oberkrume bildende lehmige Sand entstanden sind. Die beiden oberen Bildungen sind bei diesem Vorgang fast völlig von dem zur Pflanzenernährung so nothwendigen kohlensauren Kalk befreit worden, so dass es ein dringendes Erforderniss der Landwirthschaft ist, diesen Verlust durch Zufuhr des meist schon in 1,5—2 m Tiefe unter der Oberfläche anstehenden Mergels zu decken und dadurch die Tragfähigkeit des Bodens bedeutend zu erhöhen. —

Die genaue geologische Durchforschung eines Gebietes findet ihren Ausdruck in der Herstellung eines geologischen Kartenbildes, durch welches die wissenschaftliche Landeskunde in hohem Maasse gefördert wird. Dass aber auch die geologische Kartirung, besonders wenn dieselbe auf der Grundlage genauer Specialkarten stattfindet, dem praktischen Bergbau, sowie der Land- und Forstwirthschaft einen grossen Nutzen gewährt, ist von den Regierungen fast aller Kulturstaaten anerkannt worden und hat in der Gründung der geologischen Landesanstalten seinen Ausdruck gefunden. Die früher vielfach hergestellten geologischen Uebersichtskarten, welche nur das ältere Gebirge mit Abdeckung der jüngeren Bildungen zur Darstellung brachten, konnten dem Landwirth nur wenig Nutzen gewähren, da die Bodenverhältnisse oft garnicht daraus zu ersehen waren. Diese Methode ist bei den neueren Specialkarten völlig aufgegeben worden und indem man auf denselben die jüngsten, bodenbildenden Ablagerungen in ihrer Oberflächenverbreitung darstellt, kommt man nicht nur den heutigen Anforderungen der Geologie, sondern auch denjenigen der Landwirthschaft entgegen.

In besonderem Grade kamen namentlich die Interessen der Land- und Forstwirthschaft in Betracht, als man an die umfangreiche Aufgabe herantrat, das weite Gebiet des norddeutschen Flachlandes geologisch zu kartiren. Hier war die Frage zu lösen, in welcher Weise am zweckmässigsten die geologischen und pedologischen Verhältnisse gleichzeitig zur Darstellung gebracht werden könnten. Die dabei befolgten allgemeinen Grundsätze, welche unter Hinzuziehung hervorragender Vertreter der Land- und Forstwirthschaft berathen worden sind, sollen hier mitgetheilt und erläutert werden.

Was zunächst die Wahl des Maassstabes betrifft, so ist für die geologisch-agronomische Kartirung des Flachlandes, ebenso wie für die Aufnahmen im Berglande, der Einheitlichkeit des grossen Werkes wegen die Generalstabskarte im Maassstab 1 : 25000 zu Grunde gelegt worden, weil dieselbe die Eintragung aller geologischen Details, sowie auch der bei einer solchen Aufnahme in Frage kommenden agronomischen Verhältnisse ermöglicht. Es kann nicht die Aufgabe einer geologischen Landesaufnahme sein, ganz detaillirte und allen Anforderungen der Landwirthschaft genügende Bodenkarten zu liefern. Einmal würden dazu bedeutend grössere Geldmittel erforderlich sein, und zweitens fehlt es auch an der erforderlichen topographischen Grundlage. Ferner ist noch in Betracht zu ziehen, dass eine alle agronomischen Details enthaltende Bodenkarte nur für einzelne Güter und grössere Landgemeinden einen Werth besitzt. Dagegen wäre es eine ganz überflüssige Arbeit, wenn man eine solche Kartirung auch auf die grossen, in geologischer und pedologischer Beziehung oft sehr einförmigen Wald-, Moor- und Heidegebiete des norddeutschen Flachlandes ausdehnen würde. Für speciellere Gutskarten, deren Ausführung den Landwirthen überlassen bleiben muss, werden die geologisch-agronomischen Specialkarten im Maassstab 1 : 25 000 stets eine sehr brauchbare Grundlage abgeben.

Von dem Gesichtspunkte ausgehend, dass die Karten des norddeutschen Flachlandes in erster Linie die geologischen Verhältnisse berücksichtigen müssen, sind die Farbentöne der Flächen einzig und allein zur Dar-

stellung des geologischen Alters der verschiedenen Bildungen verwendet worden. Auf diese Weise ist die Verbreitung der beiden Formationsglieder des Quartärs, des Diluviums und Alluviums, auf den ersten Blick zu übersehen, da für die Abtheilungen des ersteren farbige Grundtöne, für das letztere ein weisser Grundton gewählt worden ist. Um aber zu gleicher Zeit für den Landwirth die den verschiedenen Quartärbildungen entsprechenden Bodenarten in ihrer Oberflächenverbreitung zu veranschaulichen, ist die petrographische Beschaffenheit des oberen Bodens durch Deckung der Flächen mit gleichartigen farbigen Signaturen ausgedrückt worden, so dass durch Punktirung der Sandboden, durch Ringelung der Grandboden, durch kurze Strichelung der Humusboden, durch senkrechte Reissung der Thonboden, durch schräge Reissung der Lehmboden und durch blaue Reissung der Kalkboden angegeben worden sind.

Da aber eine richtige wissenschaftliche Beurtheilung des Bodens nur auf Grund der Erkenntniss der geologischen Beschaffenheit des Untergrundes möglich ist, dessen Verwitterungsrinde die Grundsubstanz des Kulturbodens bildet, so sind in die Karten in rothen Zeichen die Ergebnisse einer grossen Zahl bis zu 2 m Tiefe ausgeführter Bohrungen eingetragen, welche die Durchschnittswerthe des Bodenprofils in der Umgebung der zur Eintragung gewählten Stelle angeben. Die petrographische Beschaffenheit der in diesen Profilen angegebenen Bodenschichten wird durch die Anfangsbuchstaben der Bodenkonstituenten ausgedrückt, von denen der letzte, den Anfangsbuchstaben der Bodenart angebende stets als Substantivum, die vorangehenden in entsprechender Weise als Adjektiva zu lesen sind. Die grössere oder geringere Anwesenheit eines Bodenkonstituenten in der betreffenden Bodenart deutet ein darüber gesetztes metrisches Zeichen der Länge oder Kürze an. Aus den daneben stehenden Zahlen ist die Mächtigkeit der Schichten in Decimetern zu ersehen. Auf diese Weise lassen sich durch die mannigfachen Zusammenstellungen der verschiedenen Buchstabenzeichen die feinsten Unterschiede der Bodenarten ausdrücken. Eine weitere Erläuterung finden diese Eintragungen durch die den Rändern der Karten aufgedruckten Bodenprofile, welche die innerhalb des Blattes hauptsächlich vorkommenden Arten der Schichtenfolge schematisch zur Darstellung bringen. Ausserdem enthalten die Farbenerklärungen kurze, jedoch für den praktischen Landwirth wichtige, allgemeine Angaben über die Durchlässigkeit und den höheren oder niedrigeren Grundwasserstand.

Weitere Eintragungen und Abgrenzungen in agronomischer Hinsicht sind ohne Schädigung der Uebersichtlichkeit und Deutlichkeit der Karten bei dem gewählten Maassstabe nicht gut zum Ausdruck zu bringen.

Dass derartige geologisch-agronomische Specialkarten für die Förderung der Land- und Forstwirthschaft einen wesentlichen Nutzen bieten, ist von vielen Seiten anerkannt worden. Ich möchte zum Schluss eine Aeusserung von Prof. R. Baumgart mittheilen, welcher in einem Gutachten Folgendes schreibt: „Diese Karten werden zunächst der wissenschaftlichen Bodenkunde Material liefern, wie sie es bereits gethan haben. Von der Schule aus wird sich das Wichtige durch die gebildeten Land- und Forstwirthe allmählich in's Leben verbreiten. Der Staat soll durch seine Schöpfungen erziehend auf das Volk wirken. Es wird früher oder später die Zeit kommen, wo auch die Bevölkerung in grösserem Maassstabe das Verständniss dieser Unternehmungen gewonnen haben wird."

Bericht über einleitende Arbeiten am unteren Grindelwaldgletscher zur empirischen Bestimmung der Eiserosion.

Von

A. Baltzer.

Wie Eis auf festen, anstehenden Fels erodirend wirkt, wird bekanntlich noch immer ganz verschieden beurtheilt. Die einen nehmen an, der Gletscher reisse die felsige Unterlage auf und von ihr stamme vorwiegend das Material der Grundmoräne ab; Seebecken könnten vom Eis im festen Fels ausgeschliffen werden. Andere leugnen solche Wirkung des Eises und leiten das Material der Grundmoräne fast ganz von der Oberfläche des Gletschers ab. In neuerer Zeit haben Blümcke und Finsterwalder von Experimenten ausgehend eine Verwitterung der Gesteine unter dem Gletscher wahrscheinlich gemacht, welche die abschleifende Thätigkeit wesentlich unterstütze, und ich habe auf unserer Jahresversammlung in Davos auf eine besondere Art von lokaler Grundmoräne in der Gegend von Bern hingewiesen, welche vom Gletscher durch die Aufarbeitung des Sandsteines erzeugt wurde.

Bestimmte Zahlen über den Betrag der Erosion, mag er nun gross oder klein sein,

sind meines Wissens noch nicht gegeben worden und es erschien mir daher wünschenswerth, den Gegenstand experimentell zu verfolgen.

Dieses Experiment muss allerdings der Gletscher selbst vornehmen, und so kam ich auf die Idee, das Vorrücken der Gletscher zu benutzen und vor der Gletscherstirn eine Serie Bohrlöcher von genau gemessener Tiefe anzubringen. Der Gletscher geht über dieselben vor, erodirt, tritt dann seinen Rückzug an, die Versuchslöcher werden wieder frei und eine Nachmessung derselben giebt den Betrag der Abschleifung.

Als Versuchsgletscher wurde der untere Grindelwaldgletscher gewählt, wobei sich nebst anderen der Vortheil ergiebt, dass man es mit Alpenkalk, einer der häufigsten alpinen Gesteinsarten, zu thun hat.

Eine genaue Aufnahme des Gletscherbodens wurde im Maassstab 1 : 2000 von einem geübten Geometer erstellt. Dieselbe enthält Aequidistanten von 10 : 10 Metern und 10 topographisch-geologische Signaturen, nämlich: Alten Gletscherboden, Seiten-Endmoränen, grössere Findlinge, Riesentöpfe, Karrentrichter, Gletscherschliffe und Schrammen, ungeschliffenen, kantig-eckigen Fels, Wiese, Wald und die Position der angebrachten Bohrlöcher.

Charakteristisch für den vorliegenden Gletscherboden sind seine Terrassen, „Schöpfe“ genannt, mit der unebenen, höckerigen Oberfläche, den besonders auf der rechten (Mettenberg-) Seite entwickelten, bauchig abgeschliffenen Felsbändern. Riesenkessel kommen besonders auf dem unteren Schopf gegen die Mitte des Gletschers zu vor. Sie können später z. Th. zur Etablirung weiterer Fixpunkte verwendet werden. Die zerstückelte Endmoräne von 1860 ist noch auf dem Plan sichtbar mit der Hütte „beim Gletscher“, wo sich damals, 680 m vom jetzigen Ende entfernt, die Eisgrotte befand. Die alten Seitenmoränen sind schön entwickelt, die der linken Seite ist weiter unten in einzelnen Lappen an die Felswand gelehnt oder in Höhlungen derselben eingepresst. Als Beweise starker Einwirkung finden sich vom Eis bis zu 1 $^1/_2$ Fuss tief ausgeschliffene Hohlkehlen an mehreren Orten, z. B. unterhalb des Châlet Inäbnit und besonders schön am „Rauftbodenband“, wo sich eine solche 100 Schritt weit verfolgen lässt. Die Schrammen und Kritzen sind in seltener Schönheit entwickelt, manchmal aufwärts (bis zu 12^0), statt abwärts gerichtet.

Die direkte genaue Beobachtung ergab 2 Arten der Eiserosion. Die eine ist die gewöhnliche Abschleifung; die andere besteht in Abreissung und Absplitterung durch den Gletscher, besonders an den seitlichen Gehängen. Letztere Art der Erosion hat dort statt, wo der sonst kompakte Kalkfels schiefrig ist oder wo durch starke Faltung oder durch Clivage das Gefüge des Felsens gestört erscheint. An solchen Stellen erfolgte durch Eisdruck und Frostwirkung ein Abbröckeln; in einigen Fällen zeigten sich Defekte bis zu 1 cbm im Volumen, die die Annahme gestatten, dass grössere Massen auf einmal ausgerissen oder abgedrückt worden waren. Bohrlöcher an ersteren Stellen anzubringen erwies sich meist als unmöglich, weil auch bei dieser Art künstlicher Einwirkung der Fels durch Absplittern reagirt. Diese Art der Erosion ist keineswegs vereinzelt, sie wurde an vielen Stellen nachgewiesen, an den Seiten mehr als in der Grundlage, so z. B. beim Fixpunkt 13 oder an der oberen Schopfwand. Besonders schön ist sie aber am schwierig zu begehenden Rauftbodenband entwickelt, wo die Eiswirkung auf die felsige Seitenwandung ein Maximum erreichte. Hier wechseln geschieferte Kalkfelsen mit kompakten. Erstere erlitten die splitternde Erosion, letztere die gewöhnliche Abschleifung, mit gegenseitiger scharfer Abgrenzung. Da die beiderseitigen Stellen nicht gegeneinander hervorragen, so hat die schleifende Erosion hier ungefähr denselben Betrag erreicht wie die splitternde. Es liegt auf der Hand, dass, wenn auch die Existenz dieser beiden Erosionen anzunehmen ist, daraus doch noch kein hoher Betrag derselben mit Nothwendigkeit folgt. Darüber kann nie die Spekulation, sondern nur die exakte Untersuchung entscheiden.

Hauptzweck des angefertigten Planes ist es, die Position der Fixpunkte so genau zu geben, dass sie später auf alle Fälle wieder gefunden werden können. Es wurden 15 Bohrlöcher 1—2 m tief heruntergebracht. Jede Position ist sorgfältig mit Berücksichtigung aller Verhältnisse ausgewählt, für einige wurden kleine Gerüste nothwendig. Stellen mit besonders starkem und schönem Eisschliff wurden bevorzugt. Für die exakte Tiefenbestimmung wandte ich ein stählernes Tiefmaass für enge Bohrungen mit Millimetereintheilung und Nonius an. Die Ausfüllung der Bohrlöcher geschah zuunterst durch verschiedenfarbigen Gyps, darauf wurde eine Lage gefärbten Thones gesetzt und hierauf als Abschluss ein Deckel von Cement.

Für die Bestimmung des Dickenwachsthums habe ich weiter oben am Gletscher unterhalb der Steglauene, an der Stelle,

wo man aus dem Rauftbodenband früher auf einer Leiter abstieg, 4 Marken am Felsen angebracht, vom Niveau des jetzigen Randeisens bis zu ca. 60 Fuss darüber. Der untere Grindelwaldgletscher gilt seit 1882 als im Vorrücken begriffen (Forel). Es äussert sich dies aber weniger an der Endzunge als im Dickenwachsthum weiter oben[1]), gerade so wie beim Rhonegletscher. Wo meine Marken angebracht sind, soll er seit 1889 um 20 Fuss angewachsen sein (nach Führer Peter Roth). Die links-ufrige Endzunge geht gegenwärtig im Sommer zurück, wovon ich mich selbst überzeugte, im Winter vor. Sie soll im Winter 1891/92 um 18 m weiter vorgereicht haben, verglichen mit dem Stand im Juli 1892, so dass die Fixpunkte 6 und 14 im letzten Winter bedeckt waren (Roth). Da also jahreszeitliche Schwankungen bestehen, so ist es glücklicherweise nicht nothwendig, eine ganze Vorwärts- und Rückwärtsperiode, d. h. ca. 40 Jahre abzuwarten, es wird, so hoffe ich, schon in den nächsten Jahren möglich sein, den Betrag des Abschliffes wenigstens an der Endzunge festzustellen.

Das Goldvorkommen im nördlichen Spanien.

Von

Grubeningenieur **Th. Breidenbach**, Spanien.

(Hierzu Taf. I.)

1. Das Verbreitungsgebiet.

Wenn man auf einer Karte des nordwestlichen Spanien ein Ringstück zeichnet, dessen Mittelpunkt Lugo ist und dessen äussere Peripherie von Pravia nach Astorga reicht, während die innere von Castropol nach Villafranca sich zieht, so schliessen beide Bogen ein Gebiet ein, welches ich zwei Monate hindurch zum Gegenstande einer Forschung gemacht habe. Durch eine englische Gesellschaft, welche in jenem Terrain Muthungsfelder, vornehmlich auf Gold, erworben hatte, zu meinen Untersuchungen veranlasst, glaube ich dem bergmännischen Interesse zu dienen, wenn ich die Resultate derselben, sowie einige sich hierauf stützende Schlussfolgerungen mittheile.

Vor mir liegt ein Aufsatz: „Das Goldland des Plinius“, von Fr. Beuther (Preuss. Z. Berg. Hütt. Sal. 39. 1891. S. 55), welcher in seinem Schlusspassus sagt: „Ein ergiebigeres Feld (als in der Aufbereitung von Alluvionen) läge aber vielleicht in der Aufsuchung von bauwürdigen Goldquarzgängen, deren Ausbeutung von den Alten ja auch bewerkstelligt etc.“. Diese Vermuthung kann ich nicht theilen, weil nach meiner Auffassung Quarzgänge von den Alten entweder gar nicht oder doch nur in äusserst beschränktem Maasse abgebaut worden sind.

Das eingangs bezeichnete Gebiet erstreckt sich in scharfer Kurve von Ponferrada nordwärts, überschreitet das Somedogebirge, welches die Grenze der Provinzen Leon und Oviedo bildet, und setzt sich auf dem Nordabhange dieses Gebirges bis zur Küste des biscayischen Meeres fort. Die gestreckte Länge dieses Ringstückes beträgt ca. 120 km, die Breite ca. 60 km; sein Inhalt wird sich auf ziemlich 700000 ha belaufen.

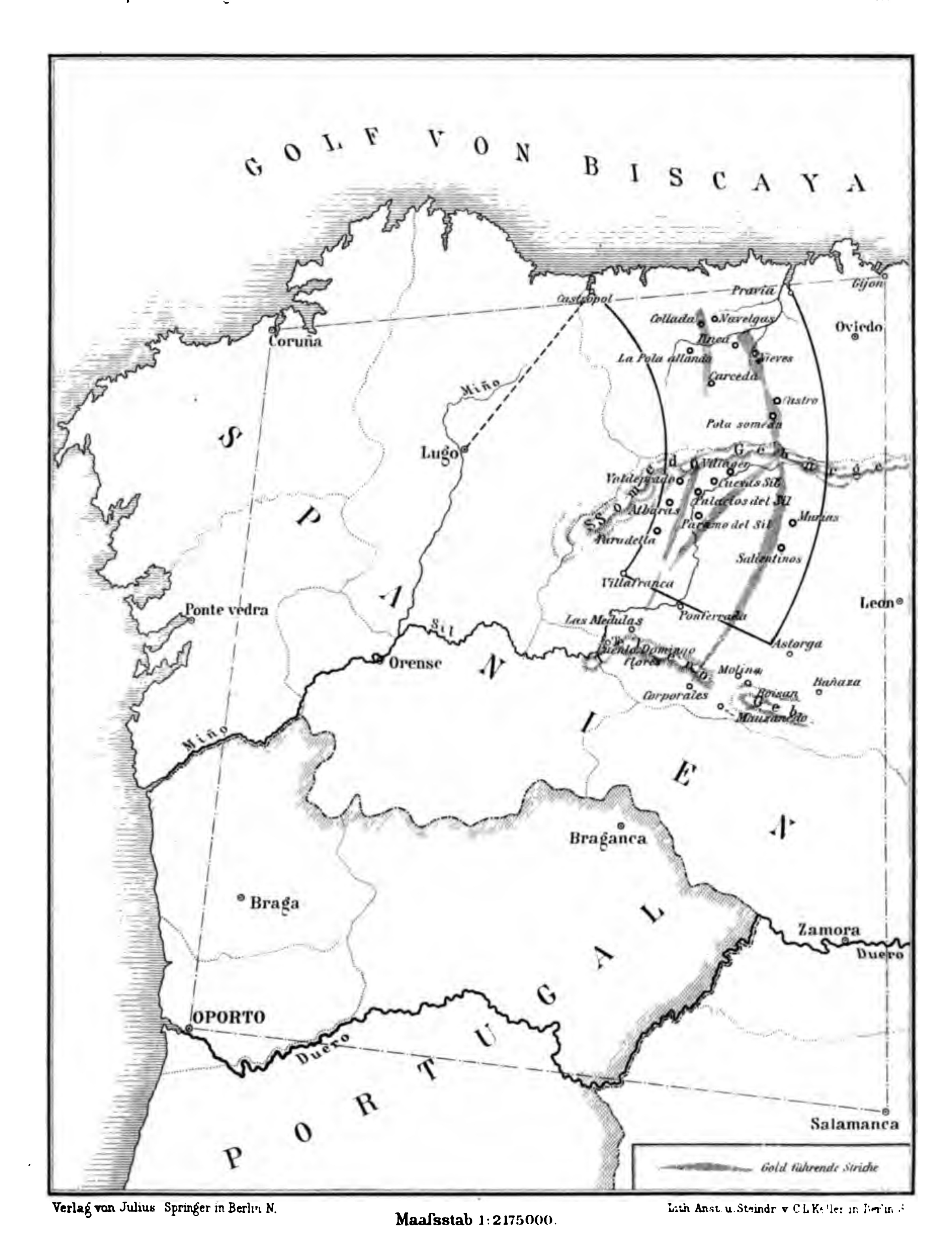
Der weitaus grösste Theil dieses Terrains ist rauhes Gebirgsland. Kahle Granit- und Porphyrkuppen überragen den Urthonschiefer, welch' letzterer häufig mit Glimmerschiefer und Gneis wechsellagert, während starke Quarzgänge diese Gebirge durchkreuzen. Grosse Gesteinsstücke, welche am Abhange des Berges den Halt verloren und in's Rollen kamen, lagern in den meist engen und tiefen Thälern, und während sie gewichtige Barrieren bilden, über welche das Wasser hinwegsetzt, werden die Produkte der Verwitterung, welche in ansehnlichen Schichten den Abhang bedecken, vom ersten starken Regen lawinenartig zur Tiefe getrieben, um vom Wasser fortgerissen zu werden.

Die Vegetation zeigt sich auf der Südseite des Somedogebirges als ein krankhaftes Wuchern von Gestrüpp; stark entwickeltes Haidekraut, die Stechpalme und wenige Gräser trifft man auf den Hügeln, deren Abhänge auch zuweilen von Krummholz bestandet sind. Auf der Nordseite dagegen hat man hin und wieder die Freude, ungefähr das zu geniessen, was der Deutsche von einem Walde erwartet.

Das Somedogebirge durchquert das in Rede stehende Gebiet nahezu rechtwinklig. Einer seiner höchsten Gipfel in demselben liegt 1950 m über dem Meere und trägt, wie auch minder hohe, noch im Juni Schnee.

Zahllose Gebirgsbäche vereinigen sich, um auf der Nordseite die Navia, die Narce u. a. zu bilden, welche dem Golfe von Biscaya zueilen, während die Südseite den bemerkenswerthen Sil entlässt, der nach einem südlichen Laufe von etwa 60 km bei

[1]) Wie dies jedoch von der Jahreszeit abhängt, zeigt eine Beobachtung von Herrn Lehrer Stump in Grindelwald, wonach der Eisstand bei der Marke I vom 21. August 1892 bis 26. September um 3 m gesunken ist.



Verlag von Julius Springer in Berlin N.

Maafsstab 1:2175000.

Lith. Anst. u. Steindr. v. C. L. Keller in Berlin S.

Goldvorkommen im nördlichen Spanien.

(Nach Th. Breidenbach.)

Ponferrada sich nach Westen wendet, um im westlichen Theile der Grenzlinie der Provinzen Lugo und Orense in den Miño zu münden.

Wie der oben erwähnte Beuther'sche Aufsatz bemerkt, wird das Goldland des Plinius von dem Vierecke Coruña, Gijon, Salamanca, Oporto eingeschlossen. Ich glaube, dass diese Figur jenes Gebiet gut bezeichnet, welchem die Alten einen ansehnlichen Theil ihres Reichthums verdankten, indem die Spuren ihrer bergmännischen Thätigkeit, welche in zerfallenen Schächten und Stollen, in Tagesbrüchen, Tagebauen und Halden, in Ruinen von Wachthürmen und Wasserleitungen etc. bestehen, sich in solcher Frequenz dem Auge des Forschers darbieten, dass er unwillkürlich zu dem Schlusse gelangt, jene Arbeit müsse sich Jahrhunderte lang gut bezahlt haben.

Das von mir vorhin umschriebene Gebiet ist nur etwa der vierzehnte Theil des Beuther'schen Vierecks. Ich hatte Gelegenheit, in diesem Theile auftretende alte Bergbaue gründlich zu besichtigen und habe, um nur von Tagebauen bezw. Tagebrüchen oder Pingen zu reden, deren 33 gezählt, wovon 17 auf der Nordseite, also 16 auf der Südseite des Somedogebirges liegen. Die Abhänge und Sohlen sind von Gestrüpp überwachsen, durch welches der nackte Quarzfels sein Gerippe streckt. Dieser Quarz tritt zuweilen stockförmig auf, so dass sich derselbe auf der einen Seite des Tagebaues massig von der Oberfläche nach der Tiefe erstreckt, während auf der entgegengesetzten Seite das geschichtete Urgebirge steil aufgerichtet ansteht; meistens aber durchkreuzt der Quarz in Gangform den Tagebau, ist also von den Alten durchbrochen worden.

Eine wie mächtige Schuttschicht den Boden deckt, habe ich nicht feststellen können, glaube aber — die Natur des Gebirges selbst bezüglich seiner Verwitterbarkeit, die Schuttmassen, die von höheren Punkten dem Baue durch Wasser zugespült wurden, die grossen Flächen der Baue und die Zeit, die darüber hinweggegangen, in Betracht ziehend, — bei den meisten 10 bis 15 m annehmen zu können.

Die gegenwärtige Ausdehnung dieser Tagebaue, deren Länge sich stets mehr oder weniger südöstlich erstreckt, ist sehr verschieden. Bei Salientinos finden sich 2, durchschnittlich je 300 m lang, 70 m breit und 40 m tief; zwischen Salientinos und Murias 5, von welchen 3 je etwa die Hälfte der obigen Abmessungen haben. Der Strich am oberen Sillaufe mit den Ortschaften Paradella, Paramo-Sil, Albaras, Val de prado und Cuevas-Sil zeigt 4 offene Baue, von denen jeder nicht unter 800000 cbm Inhalt aufweist. Oestlich von diesem Striche, bei dem Orte Palacios-Sil, giebt es einen von derselben Ausdehnung, und höher hinauf bei Villager und Peñalba trifft man noch 6 andere, 3 kleinere bis zu je 300000 cbm Inhalt, während die 3 andern je doppelt soviel messen.

Die Summirung ergiebt eine Total-Exkavation von 9640000 cbm oder 24100000 t auf der Südseite des Somedogebirges.

Auf der Nordseite hebe ich die Punkte Pola someda und Castro hervor, sodann Carceda, La Pola allanda, Tinca; es folgen Nieves, Collada und Navelgas; den Inhalt der 17 auf dieser Seite liegenden altrömischen offnen Baue rechne ich auf mindestens 15000000 cbm.

Ich darf nicht behaupten, dass ich sämmtliche offnen Baue der Alten in jenem oben näher bezeichneten Gebiete gesehen habe. Es wird noch viele geben zwischen dem Gebirge versteckt weit ab von den menschlichen Wohnungen, nicht zu gedenken derjenigen Arbeiten, die bis zur völligen Vertilgung von Hügeln geführt und grosse Ebenen mit steiniger Oberfläche hinterlassen haben, wie Beuther für das Telenogebirge anführt und wie es ebenfalls auf den Abhängen des Somedogebirges zu beobachten ist.

Mit Sicherheit aber lässt sich sagen, dass die Alten auf dem eingangs begrenzten Terrain wenigstens 50000000 cbm oder 125000000 t Gebirgsmasse bewegt haben, von denen etwa 50000000 t in das Gebiet des Silflusses entfallen.

Ich glaube, dass dieses engere Gebiet dasjenige ist, auf welchem der Bergbau zu Römerzeiten sich am meisten zusammendrängte, dass es speciell derjenige Theil ist, der, als der reichste erkannt, am hartnäckigsten bearbeitet wurde, und zwar Jahrhunderte hindurch.

Wenn ich nun das grosse Gebiet von 10000000 ha, welches Beuther als das Goldland des Plinius vorzugsweise annimmt und von welchem das darin eingeschlossene, von mir begangene nur $^{1}/_{14}$ ausmacht, in Anrechnung bringen soll, so werde ich für die übrigen $^{13}/_{14}$ eine wenigstens dreimal so grosse Exkavation ansetzen dürfen, zumal man solche alten Baue ziemlich häufig ebenfalls in dem nordwestlichen Theile der Provinz Leon, am oberen Laufe des Miño und Eo im nördlichen Theile der Provinz Lugo, sowie unweit Coruña antrifft. Man wird deshalb nicht fehl gehen, wenn man annimmt, dass die Alten im Goldlande des

3

Plinius zur Zeit 500000000 t Erdmasse durch Etagenbruchbau in Verbindung mit Tagebau bewältigt, verflösst und aufbereitet haben. Sollte aus dieser Masse durchschnittlich nur 1 g Gold pro t bei der zunächst angewandten Aufbereitungsmethode gewonnen worden sein, so ergiebt dieses 1562500 röm. Pfd. (zu 320 g), welches, auf eine dreihundertjährige Thätigkeit vertheilt, eine durchschnittliche Jahresausbeute von rd. 5200 Pfd. Gold ausmacht. — Es bleibt hier noch zu erwähnen, dass die Lagerstätten des Goldes in dem von mir beobachteten Distrikte eine gewisse Regelmässigkeit im Streichen durch das ganze Terrain hindurch innehalten. Denn wenn man einerseits die Ortschaften Navelgas, Collada, La Pola allanda und Carceda auf der Nordseite des Somedogebirges mit Cuevas-Sil, Val de prado, Albaras und Paradella auf der Südseite desselben durch Linien verbindet, so erhält man eine Kurve, die nahezu mit der westlichen Grenzlinie des Distriktes parallel läuft. Verbindet man andererseits die Ortschaften Nieves und Tinca, Castro und Pola someda auf der Nordseite mit Murias und Salientinos auf der Südseite, so ergiebt sich eine zweite Kurve in durchschnittlich 35 km Entfernung von der ersten. Diese Linien scheinen mir die Richtung zweier Goldstriche zu bezeichnen, die, hier und da von mächtigen Granitstöcken durchbrochen, in wechselnden Mengen Gold führen, deren beste Punkte aber höchst wahrscheinlich bereits von den Alten gefunden worden sind.

Eine andere Linie, welche Villager mit Paramo-Sil verbindet, scheint anzudeuten, dass sich das östliche Lager auf dem Kamme des Somedo gabelt; und während seine eigentliche Fortsetzung sich nach Murias hinunterzieht, schneidet der westliche Zweig den Oberlauf des Sil, den Goldwäschern daselbst bescheidenen Verdienst gewährend.

2. *Das Goldvorkommen auf den Lagerstätten.*

Im Vorhergehenden habe ich versucht, übereinstimmend mit der Beuther'schen Abgrenzung des Goldgewinnungsdistriktes der Alten im nördlichen Spanien, einen bevorzugten Theil desselben bezüglich seiner Lage und die darin hinterlassenen stärksten Spuren jenes emsigen bergmännischen Fleisses bezüglich ihres Auftretens und ihrer Ausdehnung zu schildern. Nunmehr gehe ich dazu über, das geognostische Vorkommen des Goldes näher zu beleuchten, soweit mich meine Erfahrungen hierzu berechtigen.

Die Annahme, dass als Träger des Goldes vorzugsweise der Quarz zu betrachten sei, veranlasste mich, meine Aufmerksamkeit ganz besonders diesem Gesteine zu widmen. Mein Vorgehen bestand darin, Quarzstücke loszutrennen, zu zerkleinern und einen Theil der Mischung der chemischen Analyse zu unterwerfen. Die ursprüngliche Probe wog jedesmal nicht unter 300 kg.

Die chemische Analyse ist freilich ein zweifelhaftes Mittel zur Feststellung von Abbauwürdigkeit, besonders für Gold in Quarz, da eine homogene Vertheilung hierbei nicht angenommen werden kann; dennoch giebt sie Aufschluss, ob dasjenige, was man sucht, überhaupt vorhanden ist, und aus den Resultaten vieler Analysen lassen sich auch Schlüsse ziehen, wie z. B. im vorliegenden Falle, ob es wahrscheinlich ist, dass die Alten den Quarz seines Goldgehaltes wegen bearbeitet haben.

Trifft das letztere zu, so ist nicht abzusehen, weshalb die Alten erst ungeheure Massen geschichteten Urgebirges weggeräumt haben, um in breiter Front rechtwinklig zum Streichen eines Quarzganges an diesen heranzukommen und nach der Durchbrechung in derselben breiten Front weiter wegzuräumen, während man den Quarzgang in seinem Abstreichen nach links und rechts unberührt gelassen! Weiter ist es unerklärlich, warum man Quarzstöcke, die gleich Inseln in den Tagebauen emporragen, nicht abgebaut hat, da sie, einmal freigelegt, leicht anzugreifen waren.

Aus den folgenden Quarzanalysen und den vorhin angeführten Thatsachen schöpfe ich die Ueberzeugung, dass die Alten mit dem Quarzvorkommen bei der Goldgewinnung nur insoweit gerechnet haben, als dasselbe Hindernisse beim Bergbau bot. Und sollten sie auch mal eine Quarzschnur als verhältnissmässig stark goldführend angehauen haben, so wird nicht die Hereingewinnung, sondern die Aufbereitung eine grosse Schwierigkeit für den damaligen Stand der Technik gewesen sein; die Mahlsteine, von denen man Fragmente häufig unweit der alten Baue antrifft, sind selbstverständlich zum Zermalmen von Quarz nicht geeignet gewesen. Die Aufbereitungsmethoden, welche Plinius anführt: „waschen, rösten, erweichen", sind bekanntlich bei Quarz nicht anwendbar, und so blieb nur ein Zerstossen unter schweren Pochstempeln oder in eisernen Handmörsern übrig, welch' letztere aber die Durcharbeitung von nur geringen Quantitäten erlaubten.

Quarzanalysen.	g Gold pro t
I. Navelgas.	
Quarzstock nördl. am Tagebau, Probe v. Ausgehenden	0,00
Derselbe Quarzstock, Sohle des Tagebaues	0,36

	g Gold pro t
Quarzgang durch den Tagebau streichend	
a) auf der Sohle	0,17
b) 14 m Teufe	0,00
Quarzmasse am südlichen Stosse	1,23
Quarzgang, einen Römerschacht durchsetzend	0,43
II. La Pola allanda.	
Quarzgänge a und b, den Tagebau kreuzend:	
Gang a östl. Tagebaustoss, 20 m Teufe	0,85
do. do. Oberfläche	0,00
Gang b do. 38 m Teufe	0,13
do. do. Oberfläche	0,63
Gang a westlicher Stoss, 20 m Teufe	0,64
do. do. Oberfläche	0,00
Gang b do. 35 m Teufe	0,57
Quarzmasse am Eingange des Tagebaues	0,00
III. Nieves. (Die ausgedehntesten alten Arbeiten im Bezirke.)	
15 Analysen der Quarze ergaben nur Spuren Gold.	
IV. Villager.	
7 Quarzproben, keine über	0,53
V. Palacios-Sil.	
3 Quarzproben von . . 1,00, 0,85 u.	0,00
VI. Paramo-Sil.	
1 Quarzprobe	0,00
VII. Cuevas-Sil.	
1 Quarzprobe	2,67
4 do.	0,22—0,68
11 do.	Spuren
2 do.	keine Spuren
VIII. Salientinos. 7 Quarzgänge von je 20—45 cm Mächtigkeit, durch einen Stollen von 80 m Länge rechtwinklig durchfahren.	
1. Gang (17 m v. Mundloch) östl. Stoss	2,30
2. do. westl. do.	0,67
3. do. östl. do.	0,94
4. do. westl. do.	3,22
5. do. östl. do.	2,64
6. u. 7. Gang	Spuren

Ausser diesen Analysen sind mir von anderer Seite noch 61 Quarzproben zur Untersuchung auf Gold übergeben worden, von denen ich weiss, dass sie sämmtlich aus dem nördlichen Spanien stammen, ohne aber gerade die Punkte der Entnahme angeben zu können. Von den Resultaten derselben ging kein einziges über das höchste (3,22 g) der oben gegebenen hinaus; die meisten blieben unter 0,30 g Gold pro t.

Wie man sieht, liegt der Goldgehalt der nordspanischen Quarze im Allgemeinen tief unter dem Niveau, bei welchem die bergmännische Spekulation anfängt, Hoffnung zu haben. Vereinzelte Vorkommen, die möglichenfalls qualitativ eine günstige Rechnung zulassen, dann aber sicherlich wegen zu geringer Quantität an Material den Gedanken an Abbau zurückweisen, können hier nicht in Betracht kommen.

Es ist von Wichtigkeit, hervorzuheben, dass diejenigen Quarzproben, die in obigen Tabellen einigermaassen Goldgehalt zeigen, auf der Contaktfläche von Quarz und seinem Nebengestein entnommen sind, und dieses führt auf den Gedanken, dass das Nebengestein möglicherweise am Goldvorkommen mehr betheiligt ist als der Quarz. Um hierüber klar zu werden, habe ich es nicht versäumt, die letzte Station, Navelgas, später nochmals aufzusuchen.

Der dortige Tagebau lässt ein Herankommen an das Muttergestein schwierig zu, weil eine starke Schuttschicht die Sohle deckt, und die Abhänge äusserst steil sind. Ein Einwohner von Navelgas, ein sechzigjähriger, mit dem Terrain vertrauter Mann, wusste indessen Rath und führte mich an den westlichen Abhang eines am südlichen Rande des Tagebaues sich erhebenden Hügels, dessen Fuss an jener Seite mehrere geringfügige Einschnitte zeigte und von einem kleinen Bache berieselt wurde. Der Mann erzählte mir, dass er seit 5 Jahren alljährlich nach Bestellung der Ernte sich auf zwei Wochen mit Waschen dieser Erde die Zeit vertriebe und auch gelegentlich eine ziemliche Ausbeute an Gold mache. So hätte er hier gefundenes Gold vor zwei Jahren einem Juwelier in Oviedo verkauft und 76 Pesetas (zu 0,80 M.) dafür erhalten; auch jetzt habe er wieder einen Vorrath. Als mein Führer seinen Goldvorrath mir später zeigte, überzeugte ich mich, dass derselbe etwa 13 g wog und einen Werth von 36 M. repräsentirte. Er bestand aus drei Kügelchen von Erbsengrösse, über 30 von Gerstenkorn- bis Stecknadelkopfgrösse und einem Reste von über 50 kleinen Goldpünktchen. Die Annahme ist gestattet, dass der Mann lange nicht den wirklichen Werth seines Goldes einlöste. Rechne ich nun, dass der Alte etwa 100 Schichten dort gearbeitet, so ergiebt sich ein Tagelohn, den Erlös des schon verkauften Goldes mit eingerechnet, von durchschnittlich 1,10 M.

Das Gebirge an dieser Stelle war Urthonschiefer, und der Mann hatte vorzugsweise den Einbau in einer Schicht desselben geführt, welche an ihrem Hangenden und Liegenden einen Thonbesteg (Saalband) aufwies. Der Schiefer dieser Schicht zeigte sich sehr zerrissen, gefältet, bröckelig, die einzelnen Fragmente waren durch wenig Thon zusammengekittet und entweder strahlenförmig oder unregelmässig in Büscheln gelagert. Weitere Bestandtheile der Schicht waren Nester von mürbem Thon, mit Quarzstückchen gemengt, und eine geringe Eisenschüssigkeit.

Ueber das beiderseitige Saalband hinaus setzte sich die Schicht noch um 10—15 c

der beschriebenen Weise weiter, ohne aber hier noch Thon zu führen. Die Mächtigkeit der Schicht (oder besser des Lagers zwischen den Schichten des Urschiefers) wechselte zwischen 60 und 85 cm.

Ein Waschversuch dieses Materials, im Sichertrog von mir selbst ausgeführt, ergab nach einstündiger Arbeit nur 8 mit freiem Auge gut wahrzunehmende Goldpunkte. Der Thonschiefer, welcher die Schicht einschloss, ergab, ebenfalls einem Waschversuche unterzogen, kein Gold. Proben von beiden Gesteinsformen, je für sich analysirt, ergaben für das Nebengestein 1,76 g, für das Lager 3,36 g Gold pro t.

Aus dem Vorhergehenden folgere ich:

1. Dass jenem Manne, welcher mit Hülfe der Pincette das Gold aus dem Sichertroge hob, ein anderer, vielleicht grösserer Antheil entgangen ist, weil die Partikelchen zu klein waren, um von ihm wahrgenommen zu werden.

2. Dass das sichtbare Gold in jener Schicht nesterweise auftritt, d. h. nicht homogen, sondern stellenweise in grösserer Concentration darin enthalten ist. — Mein Führer sagte mir, dass er manche Tage sich abgemüht habe, ohne dass ihm eine nennenswerthe Goldspur zu Gesicht gekommen sei.

3. Dass ein grosser Theil des Goldes in Staubform vorhanden ist, für welchen der Sichertrog zur Gewinnung nicht genügt, und dass dieses Staubgold regelmässig vertheilt vorkommt, indem obige Analyse von 3,36 g pro t einer armen Zone entnommen sein dürfte, da in dem ursprünglichen Material, von welchem die Schmelzprobe abgewogen wurde, durch den Sichertrog Gold nicht aufgedeckt werden konnte. — Das Nebengestein, von welchem mein Begleiter von vornherein behauptete, dass Gold in demselben nicht enthalten sei, führte trotzdem solches, wenn auch angenommen werden muss, dass der Gehalt im Vergleiche zu dem der Schicht zurückbleibt. Ob Gold in schwereren Körnern vorhanden ist, liesse sich nur durch Waschversuche in grösserem Maassstabe feststellen, und wenn sich ein solcher Versuch auf etwa 200 t erstreckte, würde man auch sichern Aufschluss über die Abbauwürdigkeit gewinnen. Mineralkiese sind mir nicht zu Gesicht gekommen, ebenso wenig Blattgold.

Wenn es nun auch im Allgemeinen gewagt erscheint, von der Beschaffenheit des Einzelnen auf die des Ganzen zu schliessen, so glaube ich doch, nachdem ich die Ueberzeugung gewonnen, dass die Alten Quarzgänge weniger bearbeitet haben, und nachdem ich einen verhältnissmässigen Reichthum an Gold im geschichteten Urgesteine gefunden, behaupten zu dürfen, dass sich deren Abbau vorzugsweise, vielleicht ausschliesslich in letzterem bewegt hat, zumal eine Aufbereitung dieser Massen keine Schwierigkeiten bot.

Der Abbau scheint sich besonders da gelohnt zu haben, wo jenes Urgebirge durch starke Quarzmassen durchbrochen ist. Genetisch betrachtet, dürfte der Quarz bei seinem Auftriebe das Gold in Dampfform vor sich hergestossen haben. Durch die eruptiven Kräfte mussten die Schichten des Urgebirges nicht allein aufgerichtet, sondern auch gelockert werden, wobei dem Golddampfe Gelegenheit wurde, einen Schichtenkomplex zu durchdringen und sich zwischen den Schichten fein vertheilt zu sublimiren: daher die nur chemisch nachweisbare Goldstaubführung des Nebengesteins.

Die auftreibende Kraft öffnete auch Spalten und Hohlräume zwischen den Schichten, der Golddampf schlug sich hierbei an den Wänden derselben tropfenweise nieder, und es wird dann später durch Abbröckelung von Gestein, grösstentheils durch Erderschütterungen und Atmosphärilien veranlasst, unter Hinzutreten von fremden Gemengtheilen eine Ausfüllung des Hohlraums herbeigeführt worden sein: daher die auch mechanisch durch den Sichertrog nachweisbare Goldkornführung der Hohlraumausfüllung.

[Fortsetzung folgt.]

Ueber neuere Untersuchungen ostalpiner Erzlagerstätten.

Von

P. Groth (München).

Bekanntlich sind die geologisch und mineralogisch interessantesten Lagerstätten nutzbarer Fossilien nicht immer zugleich diejenigen gewesen, welche die günstigste Ausbeute lieferten, und so sind wir für das Studium vieler, in Folge Erliegens des früher auf ihnen umgehenden Bergbaues, angewiesen auf ältere Acten und auf die in Sammlungen aufbewahrten Suiten ihrer Vorkommnisse. Es dürfte wenig bekannt sein, dass die mineralogische Sammlung des kgl. bayerischen Staates zu München ausser den berühmten, ihr durch die einstige herzogl. Leuchtenberg'sche Sammlung zugebrachten Kostbarkeiten an russischen Mineralien (unter denen übrigens diejenigen mancher sibirischer Erzlagerstätten wissenschaftlicher Bearbeitung wohl noch Ausbeute ergeben würden) umfangreiche ältere Sammlungen aus näher liegenden Bergrevieren birgt, welche noch

ein reiches Arbeitsmaterial darstellen. Hierher gehören die zum grossen Theile noch aus dem kurfürstlichen Naturalienkabinet zu Mannheim herrührenden Vorkommnisse der aufgelassenen Quecksilbergruben der Pfalz; diejenigen des einst blühenden Bergbaues von Markirch im Elsass, welche unter König Max Josef I., dem Erben der Herren von Rappoltstein, aus dem Stadtschlosse zu Rappoltsweiler nach München gelangten; ferner die mannigfachen Erzvorkommen der Gruben des Fichtelgebirges und besonders der Gegend von Hof, von denen viele nicht mehr im Betriebe, einzelne nicht mehr dem bayerischen Staate angehören; endlich als die wichtigsten und umfangreichsten die Suiten von alpinen Erzvorkommen, zumeist aus Tyrol und Salzburg stammend. Dass von diesen Kronländern beträchtliche Theile bis 1815 unter bayerischer Verwaltung standen, hat es offenbar verursacht, dass das Mineralienkabinet des Bergeleveninstituts zu München, welches 1812 mit der kgl. mineralogischen Sammlung vereinigt wurde, der letzteren einen Schatz älterer Vorkommnisse zugebracht hat, wie ihn kaum eine andere Sammlung besitzen dürfte, und dessen Werth besonders deshalb ein beträchtlicher ist, weil die in Betracht kommenden Gruben, wie diejenigen bei Brixlegg im Innthal, bei Leogang u. a. O. im Pinzgau, z. Th. schon seit langer Zeit aufgelassen sind.

Es lag daher der Gedanke nahe, diesen Theil der Sammlungen möglichst zu vermehren und für wissenschaftliche Studien auf dem Gebiete der Erzlagerstättenlehre nutzbar zu machen. Dazu kommt noch der Umstand, dass die zu mineralogischen, chemischen und petrographischen Untersuchungen neuerdings getroffenen Einrichtungen des hiesigen mineralogischen Instituts (dessen Laboratorium direct mit der Staatssammlung in Verbindung steht) u. A. auch einzelne jüngere Montanisten veranlassen, behufs weiterer wissenschaftlicher Ausbildung eine Zeit lang in demselben zu arbeiten. So ergab sich in den letzten Jahren bereits mehrfach Anlass, als Thema einer Arbeit behufs Erlangung des Doctorgrades das Studium einer der Erzlagerstätten der benachbarten Alpengebiete zu wählen und auf Grund geologischer Untersuchung der Localität und des in München befindlichen Materials an daher stammenden Mineralien monographische Bearbeitungen zu liefern, welche nicht unwesentliche Beiträge zur Kenntniss jener Erzlagerstätten darstellen. Ueber zwei derartige Arbeiten soll im Folgenden kurz berichtet werden.

I. Leogang.

Die reichste und mannigfachste unter allen in hiesiger Sammlung vorhandenen, aus alpinem Bergbau stammenden Suiten ist diejenige von Leogang in Salzburg, von wo ausserdem nur in den Museen in Wien und Graz, besonders aber in dem zu Salzburg noch in Betracht kommendes Material existirt, dessen Benutzung in entgegenkommendster Weise gestattet wurde. So gelang es Herrn Bergingenieur L. Buchrucker (jetzt Bergmeister in Karlsruhe), eine wohl als vollständig zu bezeichnende Monographie: „Die Mineralien der Erzlagerstätten von Leogang in Salzburg“ abzufassen, welche im 19. Bande der „Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie (Leipzig, Engelmann)“ erschienen ist.

Leogang, im Mitterpinzgau an der bei Wörgl (unweit Kufstein) von der Innthalbahn abzweigenden Giselabahn gelegen, ist Jahrhunderte lang der Schauplatz bergbaulicher Thätigkeit gewesen, wie die zahlreichen, z. Th. noch fahrbaren Stolln beweisen. Der Bergbau, dessen Blüthe in das vorige Jahrhundert und z. Th. noch weiter zurück fällt, war am Nöckelberge auf Kobalt- und Nickelerze, im Schwarzleothale auf kupfer- und silberhaltige Bleierze gerichtet und ist, wenn auch unterbrochen, noch in diesem Jahrhundert betrieben worden. Seit einigen Jahren ist derselbe vollständig eingestellt, und nur wenige Leute fahren zu Zeiten noch an, um die Herrn Krupp in Salzburg gehörigen Gruben einigermaassen im Stande zu halten. Alle die schönen krystallisirten Mineralien, welche diesen Fundort so berühmt gemacht haben, stammen aus älterer Zeit.

Die Lagerstätten finden sich in einem dunklen, wahrscheinlich silurischen Thonschiefer, welcher im Liegenden in Grauwackenschiefer übergeht, und sind an dolomitische Einlagerungen des ersteren Gesteines gebunden. Am Nöckelberge bildet der späthige Dolomit Trümer, Linsen und kleine Lager von verschiedenem Fallen und Streichen, manchmal auch concordant dem Schiefer eingelagert, was wohl auf gleichzeitige Bildung mit dem letzteren schliessen lässt. Diese Linsen, welche oft auch aus Quarz oder aus Quarz mit Dolomit gemengt bestehen, sind nun mit dem grauschwarzen, kobalthaltigen Nickelerz, welches nach der Analyse dem Graunickelkies am nächsten steht, in feinster Vertheilung imprägnirt, und ebenso der unmittelbar angrenzende Schiefer, dessen Klüfte den rothen Kobaltbeschlag zeigen. Daneben treten Kupfer- und Schwefelkies auf.

Eine weit mannigfachere Mineralführung zeigt die Lagerstätte im Schwarzleothale. Auch hier bildet quarzhaltiger Dolomit linsenartig und unregelmässige, z. Th. sehr mächtige Einlagerungen im Schiefer und enthält die Erze als Imprägnation wie als Einschlüsse und in Trümern, namentlich Schwefelkies, Kupferkies, Bleiglanz, Fahlerz, Buntkupfererz, Zinnober, Roth- und Graunickelkies, Speiskobalt, deren meist mehrere unregelmässig in derben Partien durcheinander gewachsen erscheinen, ohne Andeutung von symmetrischer Anordnung. Dieselben Erze finden sich auch als Imprägnation des Nebengesteins, hier local auch Antimonit, weit verbreiteter aber Zinnober, welcher zuweilen die alsdann zersetzten und gebleichten Schiefer lebhaft roth färbt. Eine ganz locale Bildung von unzweifelhaft secundärer Entstehung ist das Gypslager, eine echte Hohlraumausfüllung mit späthigem, fasrigem und anderem Gyps.

Der Bergbau im Schwarzleothale war es,' welcher besonders jene schönen Mineralvorkommen lieferte, welche jetzt zu den grössten Seltenheiten gehören, wie der krystallisirte Covellin (nur in München und Wien), krystallisirtes Buntkupfererz (ein einziges Stück in der Münchener Sammlung), Dolomit in spitzen Rhomboëdern, vor Allem aber die herrlichen Krystallisationen von Aragonit, Strontianit und Cölestin, deren mannigfache Ausbildungsweisen a. a. O. eine eingehende Untersuchung gefunden haben.

11. *Schneeberg.*

Die Erzlagerstätte des Schneeberges in Tirol ist in neuerer Zeit mineralogisch bekannt geworden durch das Vorkommen schöner Krystalle von Magnetkies und besonders durch die Entdeckung des seltenen, seiner chemischen Natur nach noch nicht sicher festgestellten „Schneebergit“. Am häufigsten sieht man von dort in Sammlungen Handstücke von krystallisirtem, dunkelrothen Granat, eingewachsen in derben Magnetkies, eine Paragenesis, welche etwa an diejenige von Bodenmais im Bayerischen Walde erinnert, so dass an eine Aehnlichkeit der beiderlei Lagerstätten wohl zu denken wäre. Die Verschiedenheit der Ansichten nun, welche früher, allerdings auf Grund sehr unvollkommener Aufschlüsse, über die in Rede stehende Lagerstätte aufgestellt worden sind, und die Erwerbung grösserer, aus neuerer Zeit stammender Suiten dortiger Vorkommen für die hiesige Sammlung veranlassten ein erneutes geologisches, bergbauliches und mineralogisches Studium dieser interessanten Localität durch Herrn A. von Elterlein, welcher seine Resultate 1891 unter dem Titel: „Beiträge zur Kenntniss der Erzlagerstätte des Schneeberges bei Mayrn in Südtirol“ im 41. Bande des Jahrbuches der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien veröffentlichte, woselbst leider die vom Verf. in Farben ausgeführten Illustrationen nur eine unvollkommene und nicht fehlerfreie Wiedergabe gefunden haben.

Wenn man vom Brenner über das ebenfalls durch alten Bergbau bekannte Gossensass nach Sterzing gelangt, wo der nahe dem Passe entspringende Eisak in eine grosse Thalweitung eintritt, und ihn und den ebenfalls dem Süden zueilenden Bahnzug verlassend in das von Westen her einmündende Ridnaunthal aufsteigt, so gelangt man nach achtstündiger Wanderung, am Uebergange von jenem Thale zum Passeier, zu der in 2230 m Meereshöhe gelegenen fiskalischen Grube „St. Martin am Schneeberge“. Bereits im 15. Jahrhundert blühte hier der Bergbau, verfiel dann aber, wie an den meisten Orten in Tirol, und wurde im 18. Jahrhundert ganz aufgelassen. Erst i. J. 1871 ist auf Grund günstiger Berichte von von Hingenau und von Beust der Betrieb wieder aufgenommen worden, und mit günstigstem Erfolge. Während früher nur der silberhaltige Bleiglanz gewonnen worden war, ist der Bergbau jetzt vor Allem auf die in ungeheurer Menge vorhandene Zinkblende gerichtet, welche, von dem hauptsächlich mit ihr gemengten Eisenspath in der Aufbereitung zu Mayrn auf elektromagnetischem Wege befreit, in Sterzing verladen und an verschiedene Hütten verkauft, der Grube trotz der durch ihre Lage bedingten Schwierigkeiten eine günstige Ausbeute sichert. Von der mit einer Belegschaft von 260 Mann (nur von März bis November) betriebenen Grube geht das Erz durch den 800 m langen Kaindlstolln und über sieben Bremsberge zu der erwähnten, thalabwärts gelegenen Aufbereitung und von da nach dem Bahnhofe Sterzing auf einer Thalstrasse.

Die Lagerstätten befinden sich in einem, im Allgemeinen von SW nach NO streichenden und nach NW einfallenden Complex archäischer Gesteine; (nach der speciellen petrographischen Untersuchung vorherrschend feldspathführende Glimmerschiefer mit Granat, neben welchem fast nie fehlenden Gemengtheil noch verschiedene accessorische Mineralien auftreten, in der Nähe der Lagerstätten auch Erze, besonders Magnetkies, weniger Arsenkies u. a.) Die meisten der mannigfachen Varietäten dieser Schiefer enthalten Muscovit vor Biotit vorherrschend,

einzelne auch nur den ersteren. In ihnen finden sich Einlagerungen verschiedener Gneisse, auch cordieritführender, ferner Amphibolite mit meist beträchtlichem Gehalt an Epidot und Granat, Kalkglimmerschiefer, unter denen von besonderem petrographischen Interesse wegen seiner sonstigen Seltenheit der Calcitbiotitschiefer ist, endlich Quarzite und Dolomite. Die vollständige Sammlung der untersuchten Gesteine, das Profil der gesammten Mulde, in welcher die Grube liegt, umfassend, ist, mit derjenigen der Gangstücke zu einer Localsuite vereinigt, welche an der Hand der Beschreibung das Studium der geologischen Verhältnisse des Vorkommens jederzeit in übersichtlichster Weise gestattet, in der hiesigen Sammlung niedergelegt.

Das Erzvorkommen selbst nun besteht aus zwei z. Th. den Schiefern concordant eingelagerten, z. Th. aber im Streichen und Fallen nicht unbeträchtlich abweichenden, gangartigen Bildungen, dem „Hangendgang“ und dem „Liegendgang“, welche durch ein an ihnen in voller Mächtigkeit absetzendes und nicht über sie hinaus fortgehendes Quertrum verbunden werden. Dieselben sind durch deutliches Saalband scharf vom Nebengestein getrennt, enthalten aber stellenweise zahlreiche Schollen desselben eingeschlossen, zuweilen von solcher Grösse, dass der Gang zertrümert erscheint. Dass nun diese Lagerstätten, trotz ihrer sehr wechselnden Mächtigkeit und des häufigen Auftretens massiger Verwachsung mehrerer Mineralien in denselben, echte Gänge sind, beweist die verschiedene Lage der eingeschlossenen Nebengesteinsfragmente, welche meist von Ringelerzbildung begleitet sind, vor Allem aber die im Wesentlichen lagenförmige Ausfüllung und die nicht selten in ausgezeichneter Weise zu beobachtende einfache oder wiederholte Symmetrie der Mineralbildungen. Hierfür mögen als Beispiele die drei folgenden Gangbilder dienen, von denen Fig. 7 den Liegendgang im Horizont No. 4 (Franz-Abbau, rechter Seitenstoss) darstellt: dem Nebengestein (*S*) zunächst erscheint beiderseits mit Bleiglanz und Granat durchwachsener Quarz (1), auf diesen folgt die Blende (2), und die letzte Ausfüllung (3) bildet der jüngere Quarz, welcher dadurch charakterisirt ist, dass er stets rein und frei von den Beimengungen des älteren (1) erscheint. In Fig. 8 (derselbe Gang, Abbau über dem Franz-Horizont, linker Seitenstoss) folgt auf den älteren mit Bleiglanz durchwachsenen Quarz zunächst reiner Bleiglanz (2) und dann erst die Zinkblende (3), während der jüngere Quarz fehlt. In Fig. 9 endlich ist ein Ortstoss des Hangendganges (Rudolf-Horizont) wiedergegeben, in welchem Hangendes und Liegendes nicht verhauen war: auf den älteren Quarz (1) folgt reine Blende (2), dann beiderseits Breunerit mit Bleiglanz (3), darauf wieder eine Ablagerung von Zinkblende (4), dann eine zweite Breuneritbildung (5) und endlich die jüngste Blende (6); ausser diesen symmetrisch vertheilten

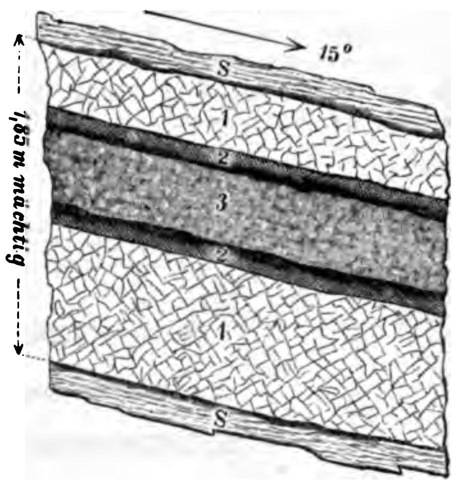


Fig. 7.

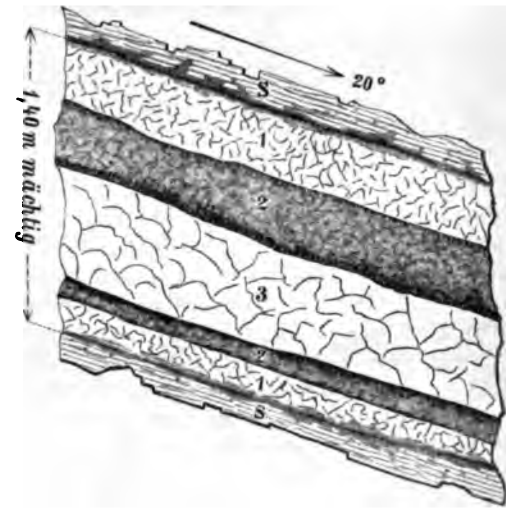


Fig. 8.

Gangmitteln finden sich hier Beispiele des massigen Auftretens von Silikaten neben den Erzen, nämlich (7) fasrige Hornblende mit Granat und (8) letzterer allein. Es ist bekannt, dass letztere Erscheinung nicht mehr gegen die Gangnatur der Lagerstätten sprechen kann, seit man immer mehr Beispiele echter Erzgänge kennen gelernt hat, auf denen Silikate eine wichtige Rolle spielen. Wie für viele Gänge der „pyritischen Blei-

zinkformation", zu welcher die vorliegenden unzweifelhaft gehören, ist ferner für die Schneeberger Gänge charakteristisch der sehr rasche Wechsel in der Art der Ausfüllung, so dass sich die Gangbilder beim Abbau im Streichen und Fallen sehr schnell ändern, endlich der fast vollständige Mangel an Drusen. Im Uebrigen sind beide Gänge so übereinstimmend, dass man ihre gleichzeitige und gleichartige Bildung annehmen muss.

Den Hauptreichthum der Grube bildet, wie schon erwähnt, die Zinkblende; diese tritt stellenweise in einer Mächtigkeit von 0,5 m und mehr ganz rein auf, grobkrystallinisch bis feinkörnig; sehr häufig ist sie aber innig gemengt mit dem auf der Grube vorgekommen sind. Von speciell mineralogischem Interesse ist ausser dem Vorkommen des schön krystallisirten Almandins und des in den Sammlungen verbreiteten „Bergholzes", welches sich meist lose auf Klüften findet, das Auftreten des Boulangerit, welcher derb und meist mit Arsenkieskrystallen durchspickt, theils auf den Gängen selbst, theils saalbandartig im Nebengestein vorkommt, endlich das der seltenen Mineralien Greenockit und Schneebergit. Betreffs des Anhydrit, von welchem Pošepny, allerdings auf Grund des Studiums einer aus alten Versatzbergen stammenden Stufensuite (da damals die jetzigen Aufschlüsse noch nicht vorlagen) angenommen hatte, dass er

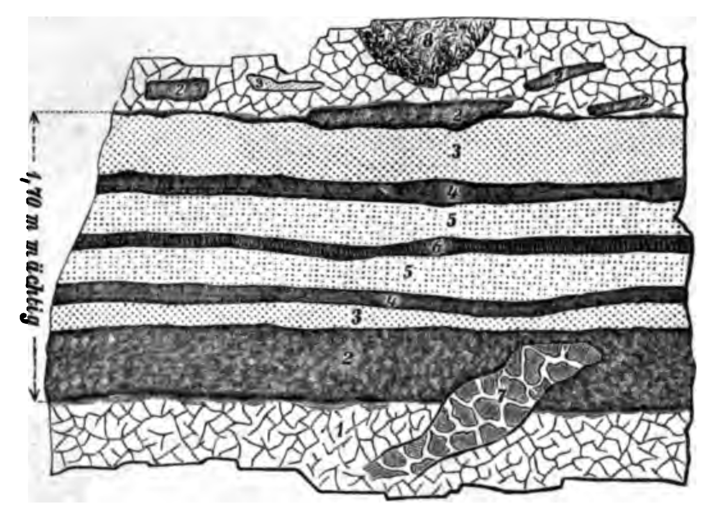


Fig. 9.

„Ankerit", vom Verf. richtiger „Breunerit" genannten erbsengelben Mineral, dessen Analyse ergab: 47,9 FeO, 10,9 MgO, 0,8 CaO, und welches sonach ein magnesiahaltiger Eisenspath ist, der am nächsten dem Breithaupt'schen „Sideroplesit" entsprechen würde. Dieses Mineral ist es, welches, durch Rösten in Magneteisenerz umgewandelt, in so eleganter Weise durch den Elektromagneten von der Blende getrennt wird. Bleiglanz, früher der Hauptgegenstand des Bergbaues (die ihn begleitenden edlen Geschicke, gediegen Silber und Glaserz, scheinen fast nur in den oberen Teufen vorgekommen zu sein), tritt jetzt gegen die Zinkblende zurück und erscheint weit unregelmässiger auf den Gängen vertheilt als jene. Eisenkies findet sich fast überall, meist in unmittelbarer Verbindung mit dem älteren Quarz. Magnetkies begleitet derb besonders den Granat, während die neuerdings in die Sammlungen gelangten Krystalle desselben als jüngere Bildung auf einem Gemenge von Breunerit, Blende, Quarz, Magneteisenerz und Magnetdie ursprüngliche Bildung der Lagerstätten gewesen und erst durch die Erze verdrängt worden sei, mag auf die Abhandlung selbst verwiesen werden.

Das Steinkohlenbecken des Plauenschen Grundes bei Dresden nach den neuesten Publikationen der königl. sächsischen geologischen Landesuntersuchung.

Von

R. Beck.

(Hierzu Taf. II.)

Auf dem Gebiete der Brennmaterialien, deren Vorkommen und Ausbeutung, springen die engen Beziehungen der wissenschaftlichen Geologie zu dem praktischen Leben ganz besonders in's Auge. Bringt doch hier die Anwendung der geologischen Wissenschaft nicht selten greifbaren, ziffermässig

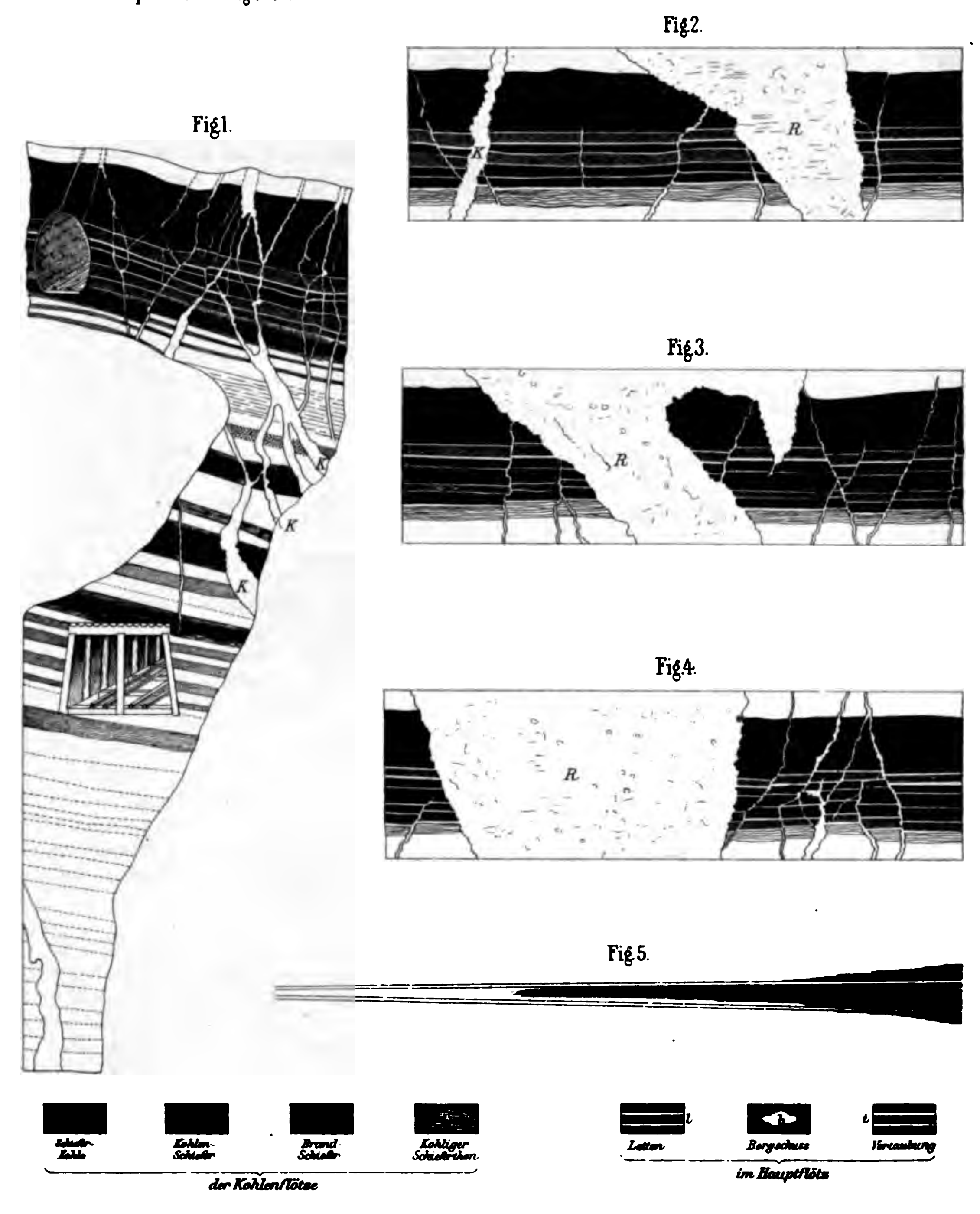


Fig. 1 Kämme im Beckerschacht-Revier zu Hänichen.
Fig. 2, 3 u. 4 Rücken im Carolaschacht-Revier zu Döhlen.

Fig. 5 Ausgehendes des Hauptflötzes am Südwestrande des Beckens in der Nähe des Augustusschachtes unter Deubener Flur.

Profile aus dem Steinkohlenbecken des Plauenschen Grundes bei Dresden.

(Nach R. Hausse.)

Verlag von Julius Springer in Berlin N

Lith. Anst. u. Steindr. v. C. L. Keller in Berlin S.

ausdrückbaren, materiellen Nutzen, während auf der anderen Seite die Geologie durch die von der Praxis bei der Gewinnung jener für unser gesammtes Kulturleben so überaus wichtigen Bodenschätze übermittelten neuen Erfahrungen fortdauernde Anregung empfängt. In unserer Zeitschrift soll darum der Geologie der Brennmaterialien, namentlich der Braun- und Steinkohlen, des Torfes, des Petroleums, ganz besondere Aufmerksamkeit zugewandt werden.

Die Resultate von neu erscheinenden monographischen Bearbeitungen der Kohlen- und Petroleumgebiete des In- und Auslandes sollen mitgetheilt, über die Fortschritte der officiellen geologischen Kartirungsarbeiten in solchen Distrikten soll berichtet, auf geologisch wichtigere neue Grubenaufschlüsse und Bohrresultate soll hingewiesen werden. Auch die leider nicht seltenen ergebnisslosen Bergbauversuche sollen berücksichtigt werden, insofern sie in praktischer oder wissenschaftlicher Beziehung lehrreich sind. Vor der Ausbeutung werthloser Objekte, die wie die unbedeutenden Kohlenschmitzchen gewisser Schichten der oberen Kreideformation oder wie die Lettenkohlen immer wieder von Neuem zur Verausgabung sehr beträchtlicher Summen verlocken, soll gewarnt werden. Auch die Theorien über die Entstehung der Brennmaterialien, welchen gerade in neuester Zeit wieder so viel Interesse sich zugewandt hat, werden Raum in unserem Blatte finden.

Wir beginnen unsere Aufgabe mit einer Darstellung des in vieler Beziehung interessanten Steinkohlengebietes des Plauenschen Grundes bei Dresden.

Die geologische Landesuntersuchung des Königreiches Sachsen unter der Direktion von H. Credner hat in den letzten Jahren das bekannte, schon durch C. F. Naumann und H. B. Geinitz ausgezeichnet beschriebene Steinkohlenrevier des Plauenschen Grundes bei Dresden nach jeder Richtung hin einer erneuten Specialuntersuchung unterworfen, welche nun abgeschlossen ist. Das Gebiet entfällt auf folgende Blätter der neuen geologischen Specialkarte von Sachsen im Maassstabe 1:25 000:

Sektion Tharandt (bereits erschienen)
- Kreischa - -
- Dresden (im Druck),
nebst je 1 Heft Erläuterungen[1]).

Sektion Wilsdruff (im Manuskript abgeschlossen).

Die das Steinkohlenrevier und das umgebende Rothliegende betreffenden Aufnahmen und Untersuchunngen im Bereiche der aufgeführten Sektionen wurden von R. Beck und K. Dalmer ausgeführt.

Ferner erschienen vor Kurzem die ebenfalls unter der Direktion der Landesuntersuchung bearbeiteten und vom königl. Finanz-Ministerium herausgegebenen: Profile durch das Steinkohlenbecken des Plauenschen Grundes (das Döhlener Becken) bei Dresden von R. Hausse, 3 Tafeln nebst einem Heft Erläuterungen mit 4 Textfiguren[1]).

Eine kurze zusammenfassende Uebersicht über die Verhältnisse des gesammten Rothliegenden des Döhlener Beckens, dem die Steinkohlenflötze eingeschaltet sind, gab der Verfasser der folgenden Zeilen in einem Vortrag vor der Versammlung der Deutschen Geologen zu Freiberg im Sommer 1891 (Z. Deutsch. geol. Ges. 43. 1891. S. 768 bis 777). Die folgende Darstellung konnte mehrfach auf jenen Vortrag zurückgreifen, berücksichtigt jedoch mehr die praktische Seite, das Vorkommen der Steinkohlen selbst, indem sie auf das Hausse'sche Profilwerk sich bezieht.

Das Döhlener Rothliegende-Bassin, wie es Naumann nach der ungefähr in der Mitte des Gebietes liegenden Ortschaft genannt hat, erstreckt sich in der Richtung von NW. nach SO., dem Elbthal parallel, von Nieder-Grumbach bei Wilsdruff bis in die Nähe von Maxen hin auf eine Länge von gegen 20 km, während seine grösste Breite zwischen Goppeln und Wendischcarsdorf nur gegen 7 km beträgt. Der Landstrich, welchen die Formation einnimmt, stellt ein unregelmässiges Hügel- und Bergland dar, durch welches die Weisseritz und im südöstlichsten Theile die Lockwitz sich Durchbrüche geschaffen haben. Am Nordostrande des Beckens entzieht auf weite Strecken hin die Quadersandsteinformation das Rothliegende der direkten Beobachtung. Inwieweit die Bezeichnung des ganzen Gebietes als ein einheitliches Bassin gerechtfertigt ist, soll später durch einen Ueberblick über die tektonischen Verhältnisse dargelegt werden.

Die ganze Formation zerfällt zunächst in zwei Hauptabtheilungen, in eine obere, welche ihrer Flora und Fauna nach dem Mittel-Rothliegenden im übrigen Deutschland entspricht, und in eine untere, welche durch ihre Flora als Unter-Rothliegendes charakterisirt wird. Dieser letz-

[1]) Diese Publicationen sind W. Engelmann in Commission gegeben. Preis des Kartenblattes nebst Erläuterungen 3 M., der Profiltafeln nebst Text 7 M. 50 Pf.

teren Stufe sind die im Abbau begriffenen Steinkohlenflötze eingeschaltet.

Für die Altersbestimmung des Rothliegenden im Plauenschen Grunde waren hauptsächlich die paläophytologischen Arbeiten von T. Sterzel maassgebend, welche demnächst als Monographie mit zahlreichen Tafeln in den Abhandlungen der kgl. Sächsischen Gesellschaft für Wissenschaft erscheinen werden, während man eine kurze Uebersicht über dieselben in dem vor der Deutschen geologischen Gesellschaft zu Freiberg gehaltenen Vortrage dieses Forschers besitzt (Z. Deutsch. geol. Ges. 43. 1891. S. 778 bis 788). Ferner trugen die allbekannten Untersuchungen der Fauna aus dem Kalksteinlager von Nieder-Hässlich von H. Credner, sowie auch von H. B. Geinitz und V. Deichmüller (Litteratur in den Erläuterungen zu Sektion Tharandt S. 56) zur Parallelisirung jener Ablagerungen mit bekannten Schichten bei. Für die obere Abtheilung des Döhlener Rothliegenden war schon früher das permische Alter nicht zweifelhaft gewesen, für die untere, durch ihre Steinkohlenführung wichtigste Schichtengruppe jedoch ist diese Altersbestimmung eine neuere Errungenschaft. Früher hatte man nämlich die untere Abtheilung allgemein mit H. B. Geinitz in die Steinkohlenformation gestellt. Da die Flora dieser unteren Etage trotz ihres nach T. Sterzel entschieden permischen Hauptcharakters aber doch daneben noch einige anderwärts bis in's Carbon hinab reichende Species enthält, wurde diese Schichtengruppe in den oben angeführten Publikationen als „Steinkohlengebirge des Unter-Rothliegenden“ aufgeführt. Hiermit ist zugleich der Kohlenreichthum derselben mit angedeutet.

Der Charakter der Flora des Döhlener Rothliegenden ist nach T. Sterzel der folgende: Die untere Abtheilung besitzt die Flora der Cuseler Schichten im Saargebiet. Farne wiegen vor, dann schliessen sich Calamarien, Cordaiten und Coniferen an, während Sigillarien und Lepidodendren zu fehlen scheinen. Als besonders bezeichnende Arten werden *Callipteris praelongata* Weiss und *Walchia piniformis* Schloth. sp. genannt. Von Formen, welche anderwärts bereits im Carbon beginnen sich zu zeigen, aber in's Rothliegende hinauf reichen, sei *Odontopteris obtusa* Weiss, *Calamites cruciatus* Sternb. und *Cordaites principalis* Germ. sp. erwähnt. Die obere Abtheilung dagegen trägt den floristischen und faunistischen Charakter der Lebacher Schichten. Besonders bezeichnend ist hier *Pecopteris Geinitzi* Gutb., *Scolecopteris elegans* Zenker, *Calamites gigas* Brongn. und *Walchia piniformis* Schloth. sp. Wie an so vielen anderen Punkten der Erde zeigt sich also auch hier, dass die Flora des Carbon und des Perm durchaus nicht durch eine scharfe Grenze von einander geschieden, sondern durch allmähliche Uebergänge verknüpft sind, wie das nach unserer heutigen Kenntniss von der Entwickelungsgeschichte der Pflanzen- und Thierwelt ganz selbstverständlich ist.

Das Untergebirge des Rothliegenden, die Basis, auf der es sich aufbaut, ist auf den grossen Gebirgsprofilen der oben angeführten Tafeln mit berücksichtigt worden, wozu die zahlreichen tiefen Grubenaufschlüsse die Grundlagen darboten. Am Südwestrand des Beckens besteht das Untergebirge aus Gneiss, in der mittleren und Hauptpartie aus der Phyllitformation, dem Cambrium und dem Silur, am Nordostrand aus Syenit. Inselartig durchragt wird das Rothliegende am Spitzberg bei Possendorf durch Gesteine der Phyllitformation, auch kommt im Weisseritzthal an ein paar Stellen das Silur zum Vorschein.

Wahrscheinlich bereits zum Rothliegenden selbst, als dessen unterstes Glied, gehört eine schildförmig in ihrer Mitte anschwellende Porphyritdecke nebst spärlichen Tuffen in ihrem Liegenden. Sie erstreckt sich zwischen Zschiedge und Wurgwitz einerseits und zwischen Döhlen und Gittersee andererseits und ist an zahlreichen Punkten in den Grubenbauten aufgeschlossen worden, sodass die Profiltafeln über ihre Lagerungsverhältnisse ganz genaue Auskunft geben können.

Auf dieser porphyritischen Eruptivdecke oder direkt auf dem erwähnten Gneiss- und Schiefergebirge baut sich nun das eigentliche Steinkohlengebirge des Unter-Rothliegenden auf. Es beginnt zuunterst gewöhnlich mit Conglomerat- oder Breccienbänken, sodann folgen arkoseartige Sandsteine mit Zwischenlagen von Thonsteinen und Schieferthonen, seltener von Conglomeraten. Hierauf stellt sich die Schichtengruppe mit den Steinkohlenflötzen ein: zuunterst 2—4 fast durchweg nicht abbauwürdige Nebenflötze, zuoberst das durchschnittlich 3,5 m, local bis 8 m mächtige Hauptflötz, sämmtlich von einander getrennt durch Zwischenmittel von Kohlensandstein, kohligem Schieferthon und Brandschiefer. Die Schichten des Unter-Rothliegenden im Hangenden des Hauptflötzes bestehen endlich aus grauen und graugrünen Arkosesandsteinen, welche mit ebenso gefärbten Schieferthonen durch hundertfache Wechsellagerung verbunden sind. Zuoberst sind mitunter auch Conglomeratbänke zwischengeschaltet.

Auf der mit freundlicher Bewilligung

des Herrn Geh. Bergrath Prof. Dr. Credner nebst den anderen Abbildungen dieses Aufsatzes dem Hausse'schen Profilwerke Taf. III Prof. 17 entnommenen (dort farbig dargestellten) Fig. 1 (Taf. II), einem Durchschnitt aus dem Reviere des Beckerschachtes nach Silbermann, tritt uns der Aufbau der die Flötze führenden Schichtengruppe deutlich entgegen. Wir bemerken zunächst im Hangenden das Hauptflötz, welches hier 3 m mächtig ist. In dem vorwiegend aus grauem Thonstein und Sandstein, sowie aus feinstückigem Conglomerat bestehenden Liegenden sieht man auf das Regelmässigste eingeschaltet 3 unreine Flötze, welche zum Theil schon in Brandschiefer übergehen und mehrere nur aus diesem tauben Gestein bestehende Bänke. Die weissen, parallel mit den Grenzen des Flötzes in demselben verlaufenden feinen Linien stellen eigenthümliche, zarte Lettenzwischenlagen dar, welche für das Hauptflötz in der ganzen Ausdehnung des Döhlener Beckens charakteristisch sind. Sie fallen auch auf den Fig. 2 bis 5 (Taf. II) in's Auge. Die dortigen Bergleute unterscheiden dieselben durch verschiedene Bezeichnungen und gliedern zugleich danach das Hauptflötz in ebenfalls verschieden benannte Bänke zwischen den einzelnen Lettenlagen. Die Zahl, die jedesmalige Stärke, ja der ungefähre Abstand der einzelnen Letten von einander bleibt sich in der ganzen Ausdehnung des Flötzes merkwürdig gleich. Besonders scharf und deutlich markiren sich die Grosse Lette (die zweite von oben) und die Fremde Schicht-Lette (die unterste) durch ihre Stärke und weissgelbe Färbung. Sie dienen deshalb den Kohlenhäuern als Richtschnur bei Streckenauffahrungen. Nach diesen beiden Hauptletten theilt sich das Flötz ein in Ober-, Mittel- und Unterbank.

Die das Hauptflötz zusammensetzende Steinkohle wird nach Glanz und Struktur als Pech- und Glanzkohle, als Faser- und Russkohle unterschieden. Diese einzelnen Abarten bilden nur selten Bänke für sich. Gewöhnlich wechsellagern vielmehr die vorwaltenden Pech- und Glanzkohlen mit feinsten Lagen von Faser- und Russkohle, und es entsteht ein schieferiges Aggregat, die sogenannte Schieferkohle. Mit wachsender Verunreinigung durch Kieselsäure und steigender Häufigkeit äusserst dünner, der Schichtung parallel zwischengeschalteter Lamellen von Thon entsteht der minderwerthige Kohlenschiefer und endlich gar der nur noch zur Kesselfeuerung taugliche Brandschiefer und der gänzlich unverwendbare kohlige Schieferthon. Auf der Hausse'schen Taf. III sind in zahlreichen Specialprofilen von den verschiedensten Aufschlusspunkten des Hauptflötzes diese einzelnen Kohlevarietäten durch verschiedene Abtönungen in der Schwarzfärbung klar auseinander gehalten, wodurch ein äusserst übersichtliches Bild von diesen für den praktischen Bergmann sehr wichtigen Verhältnissen erreicht wurde. Auch auf den beigegebenen Reproduktionen wurde diese Unterscheidung nachzuahmen versucht.

In Bezug auf die Härte, das specifische Gewicht, den Heizwerth, das Schüttungsverhältniss, die Bohrfestigkeit und die chemische Zusammensetzung der Kohlen des Plauenschen Grundes enthält das genannte Werk besondere Zusammenstellungen. Die Ausbreitung und Lagerungsform des Hauptflötzes ist auf einer im Maassstab 1 : 18750 ausgeführten Höhenschichtenkarte auf Taf. III zur Darstellung gebracht, auf welcher namentlich auch die später zu erwähnenden Verwerfungen mit ihren Sprunghöhen sehr deutlich in die Augen fallen. Desgleichen ist auf derselben Taf. III eine 37 Nummern umfassende Reihe von farbigen Specialprofilen durch die gesammte flötzführende Schichtengruppe gegeben, so dass man auf einen Blick die Lage und Mächtigkeit der Flötze und ihrer Zwischenmittel und ihre specielle Zusammensetzung in den verschiedensten Reviertheilen überschauen kann.

Interessante Beobachtungen veröffentlicht R. Hausse über die Veränderungen im Flötz nahebei und an seiner Peripherie, soweit dieselbe noch das ursprünglich bei der Sedimentation entstandene Ende darstellt. In der Mitte des vom Hauptflötz eingenommenen Flächenraumes ist die Kohle am reinsten und besteht vorwiegend aus Schieferkohle mit nur sehr unbedeutenden Brandschieferstreifen. Nach den Grenzen hin verschlechtert sich die Kohle ganz allmählich, nimmt an Schwärze und Glanz ab, an Härte, specifischem Gewicht und Aschengehalt immer mehr zu. Endlich beginnen die oberen und unteren Bänke zu vertauben, indem successive die feinen Kohlenlagen durch Schieferthon ersetzt werden. Das Liegende und Hangende verliert hierbei seine sonst scharfe Begrenzung, indem nach diesen beiden Seiten hin ein beständiges Ausspitzen der dünnen Kohlenschichten im Schieferthon statt hat. Das Aufhören des Flötzes ist demnach kein Auskeilen im gewöhnlichen Sinne, wobei die obere und die untere Begrenzungsfläche keilförmig zusammenlaufen müssten, sondern ein langsames Taubwerden durch allmähliche Uebergänge der Kohlenschichten in Schieferthon. Hierbei liess sich feststellen, dass die beiden Hauptlettenlagen über den Punkt hinaus noch weiter sich erstrecken, an

welchem die letzten Kohlenlagen gänzlich verschwunden sind. Es wird dies durch Fig. 5 (Taf. II) verdeutlicht.

In genetischer Beziehung scheinen dem Verfasser dieser Zeilen alle die geschilderten Verhältnisse für einen Absatz eingeschwemmter Pflanzentheile in einem ruhigen Becken, in einem Binnensee, zu sprechen. Die Annahme einer ausschliesslich an Ort und Stelle gewachsenen, wiederholt überschwemmten Waldvegetation dagegen dürfte zur Erklärung der Kohlenmassen des Döhlener Beckens kaum anwendbar sein. Die häufige Wechsellagerung feinster Kohlelamellen mit zarten Thonlagen, das Auftreten der so regelmässigen, im ganzen Gebiete des Hauptflötzes gleichbleibenden Lettenzwischenlagen, die geschilderte Art der peripherischen Endigung des Flötzkörpers, Alles weist darauf hin, dass der grösste Theil der pflanzlichen Substanz bereits in der Form von ziemlich fein zertheiltem Detritus zur Ablagerung gekommen sein muss, was nur nach längerem Transport geschehen sein kann. Folgende von R. Hausse angeführte wichtige Beobachtung beweist übrigens, dass stellenweise der Absatz später verkohlter pflanzlicher Massen bereits begann, ehe noch irgend welche andere fluviatile oder lacustre Sedimente des Rothliegenden abgelagert wurden. An manchen Punkten, wie im 8. Westquerschlag des Carolaschachtes II, ruht nämlich das unterste Kohlenflötz direkt auf dem silurischen Schiefergebirge auf. Der Schiefer ist bis zu 20 m Tiefe gebleicht, was auf ein sehr langes Freiliegen seiner Oberfläche hindeutet, und ist von einer 0,3 m starken Schieferbreccie bedeckt. Die Fragmente derselben zeigen keine Spur von Abrolluug, gleichen vielmehr den Bestandtheilen eines später verfestigten Verwitterungsschuttes des darunter anstehenden Felsgesteines.

Das Steinkohlengebirge des Unter-Rothliegenden, welches wir soeben kennen lernten, wird völlig concordant überlagert vom Mittel-Rothliegenden. Zwischen diesen beiden Abtheilungen besteht ein so allmählicher petrographischer Uebergang, dass die Lage der Grenzlinie bei dem Mangel an anorganischen Resten in der Grenzzone sehr vom subjektiven Ermessen des Beobachters abhängt. Beide Schichtensysteme bilden geologisch ein untrennbares Ganzes, und dieser Umstand unterstützt die paläontologische Begründung der Einbeziehung auch der unteren Abtheilung in die Formation des Rothliegenden. In dieser Hinsicht ist auch bemerkenswerth, dass die für letzteres charakteristischen bunten Gesteinsfarben im Plauenschen Grunde an mehreren Punkten bereits unter dem Niveau der Kohlenflötze beobachtet wurden, so an röthlichen und grauvioletten Conglomeraten, Sandsteinen, Thonsteinen und Schieferthonen, welche die Basis der ganzen Formation in den Gruben von Hänichen bilden, ferner an den buntscheckigen, grau und licht-braunroth gefärbten Schiefer- und Porphyrbreccien im Liegenden der Kohlenflötze im Augustusschacht bei Deuben. Umgekehrt herrschen im Mittel-Rothliegenden des Plauenschen Grundes die eintönigen aus den echten Carbonablagerungen bekannten grauen und graugrünen Töne dort vor, wo ein noch zu erwähnendes kleines Steinkohlenflötz eingeschaltet ist (bei Schweinsdorf). Endlich stellen sich wiederum die rothen Farben nach R. Hausse dort viel früher im Hangenden des Hauptsteinkohlenflötzes ein, wo dieses von einer Vertaubung ergriffen ist, einem mit Verlust an Kohlensubstanz verbundenen Vorgang, auf den später noch einmal zurückgekommen werden soll. So sehen wir, die Gesteinsfarben genügen durchaus nicht immer, um Carbon und Rothliegendes zu unterscheiden; auch in der letzteren Formation waren die Bedingungen zur Reduction der rothen Eisenverbindungen zuweilen für ganze Schichtencomplexe gegeben.

Das Mittel-Rothliegende zerfällt in eine untere Stufe der bunten Schieferletten und Thonsteine und in eine obere, welche vorwiegend aus Conglomeraten, Breccientuffen und tuffartigen Sandsteinen besteht.

In der unteren Stufe herrscht ein ungemein bunter Wechsel dünner Bänke von Schieferletten, Thonsteinen und Sandsteinen. Ihre Färbung bewegt sich bald in rothen, violetten und blaugrauen, bald in grauen, grünlichen und weisslichen Tönen. Alle bestehen sie aus dem kaolinisirten, mehr oder minder fein geschlämmten Detritus porphyrischer Gesteine. Im oberen Niveau sind neben seltenen Conglomeratlagen zwei sehr unbedeutende Steinkohlenflötze und ein paar Kalksteinlager eingeschaltet. Von den letzteren wird das 0,7 m mächtige Hauptflötz bei Niederhässlich abgebaut. Das dortige unterirdische Kalkwerk ist die seit einer Reihe von Jahren von H. Credner ausgebeutete berühmte Fundstätte von Urvierfüsslern, deren Artenreichthum immer noch nicht erschöpft zu sein scheint.

Man darf wohl annehmen, dass die Gesteine der Schieferlettenstufe bei der vorherrschend schlammigen oder feinsandigen Beschaffenheit ihrer Bestandtheile in einem ruhigen Gewässer abgesetzt wurden, in welches nur selten von den Flüssen auch gröberes Geröll zugeführt wurde. Besonders gilt dies

für die Kalksteinflötze, welche sich nur in einem abgeschlossenen Becken gebildet haben können, wobei freilich das Fehlen jeglicher Conchylienreste in dem Gestein höchst auffällig erscheint. In der oberen Stufe des Mittel-Rothliegenden dagegen hatte eine sehr bedeutende Zufuhr von Geröllmassen statt, wahrscheinlich durch reissende Gebirgsflüsse, die ihren Schotter deltaartig von verschiedenen Seiten her in die Niederung zwischen dem Erzgebirgsabhang und einem nach Nordost hin vorliegenden syenitischen Höhenzug vorschoben und diese Wanne allmählich ausfüllten. Wir wissen aus der Beschaffenheit der einzelnen Gerölle genau, woher diese Zufuhr erfolgte. Zunächst kommt das eintönige Gneissgebiet der Dippoldiswalder Gegend in Betracht. Wie die Sectionsblätter Tharandt und Kreischa zeigen, besteht die ganze südwestliche Randpartie des Döhlener Beckens zwischen dem Weisseritz- und dem Lockwitzthal, der langgestreckte Höhenrücken mit dem Lerchenberg, der Quohrener Kipse und der Hermsdorfer Höhe aus groben, zum Theil ziemlich eckigen, nur kantengerundeten Geröllen von grauem Gneiss. Diese lockeren Gneissconglomerate hatten später das Schicksal, in eine relativ viel höhere Lage zu kommen, weil der aus Gneiss gebildete Gebirgsabhang, an dessen Fuss sie ursprünglich abgelagert wurden, an der nach NW streichenden Wendischcarsdorfer Hauptverwerfung absank. Die Gerölle im südöstlichen Theile des Döhlener Beckens dagegen, bei Kreischa und Lungkwitz, stammen aus der Gegend des heutigen oberen Lockwitzthales. In der Umgebung des Weisseritzthales treffen wir in den Conglomeraten massenhafte Porphyrgerölle an, welche völlig mit den entsprechenden Gesteinen des heutigen Tharandter Waldes übereinstimmen. Zugleich macht sich im Weisseritzthal ein nach NW hin sich steigernder Reichthum von Geröllen und eckigen Fragmenten eines eigenthümlich fluidalstreifigen Quarzporphyres geltend, wie wir ihn aus der Gegend von Dobritz bei Meissen kennen. Wir dürfen darum Zuflüsse auch von dorther vermuthen. Endlich lieferte der mächtige Wilsdruffer Porphyriterguss, auf dem wir einen Theil des Unter-Rothliegenden ruhen sahen, Bestandtheile für die Conglomerate des oberen Mittel-Rothliegenden.

Die zahlreichen eckigen Fragmente von Dobritzer Porphyr in den Breccien des Windberges und anderer Anhöhen bei Potschappel und der tuffartige Habitus der mit den eigentlichen Breccienbänken wechsellagernden Sandsteine scheinen anzudeuten, dass von einem in nordwestlicher Richtung gelegenen Eruptivcentrum aus auch lockeres vulkanisches Auswurfsmaterial geliefert wurde, welches sich mit den von den Gewässern zerkleinerten und transportirten festen Gesteinsmassen vermischte. Von vulkanischer Thätigkeit zu jener Zeit zeugt auch eine dünne Decke von Quarzporphyr, welche dem Mittel-Rothliegenden in seinem oberen Niveau in der Gegend von Ober-Naundorf, bei Kleinnaundorf und bei Rippien zwischengeschaltet ist.

Dies war die Zusammensetzung des Rothliegenden im Döhlener Becken. Die Ausbeutung seines wichtigsten Bestandtheiles, der Steinkohlen, wird leider vielfach durch allerlei Störungen in den Lagerungsverhältnissen unterbrochen. Um diese richtig zu beurtheilen, ist es nöthig, auch die allgemeinen tektonischen Verhältnisse zu kennen, welche das Becken beherrschen und welche jetzt so deutlich auf den grossen Gebirgsprofilen des wiederholt genannten Werkes Taf. I und II vor Augen geführt sind. Es dürfte nur wenig Steinkohlengebiete geben, in denen ein ähnlich reichliches Material von bergmännischen Unterlagen eine so eingehende Profilirung gestatten könnte. Freilich gilt dies nur für den jetzt ziemlich genau festgestellten und auf der Höhenschichtenkarte von Taf. III eingetragenen Verbreitungsbezirk des Hauptflötzes, auf dem sich der Abbau bewegt. Im südwestlichen und östlichen Theile des Rothliegenden Beckens sind dagegen tiefere künstliche Aufschlüsse bislang noch sehr spärlich. Jene Profile greifen deshalb auf diese Gebiete in der Hauptsache nicht hinüber, wenn auch für diese die Tektonik in den Hauptzügen durch die geologische Kartirung festgestellt ist.

Wie ich bereits in meinem Freiberger Vortrag ausführte, stellt das Döhlener Rothliegende-Becken keine einheitliche Synklinale dar, sondern besteht aus einem nordöstlichen Hauptbecken und aus einem südwestlich von diesem gelegenen Nebenbecken. Beim Hauptbecken ist das ursprüngliche Bild einer einheitlichen flachen Mulde durch zwei ihrer Wirkung nach verschiedene geodynamische Vorgänge sehr verwischt worden. Dieselben bestehen erstens aus einer von NO her wirksam gewesenen regionalen Hebung, durch welche das gesammte, bei Ablagerung der Sedimente flach beckenförmige Gebiet zugleich mit seiner aus älteren Gesteinen bestehenden Grundlage einseitig aufgerichtet worden ist. In Folge dessen tritt es uns jetzt, wenn wir zunächst von den übrigen Gebirgsstörungen einmal absehen, als ein ziemlich steil von NO nach SW geneigtes, wie auf einer schiefen Ebene ruhendes

Schichtensystem entgegen. An eine Beckengestalt wird man zunächst gar nicht erinnert. Bei genauerer Prüfung erkennt man jedoch noch recht wohl das flache Ansteigen der Schichten an den Beckenrändern. Da freilich die Mittellinie des Beckens in Folge jener Hebung weit nach SW hin verlegt worden ist, so hat man jetzt einen überaus stark geneigten und scheinbar breit entwickelten Nordostflügel und einen sehr schmalen, schwach entwickelten Südwestflügel vor sich, in welchem letzteren das ursprüngliche Einfallen nach NO durch jene Hebung theilweise compensirt worden ist. Diese einseitige Hebung des ganzen Beckens tritt sehr deutlich auf den Hausse'schsn Profilen hervor, auch fand ich diese Auffassung der Tektonik des Hauptbeckens durch die Schichtenstellung im südöstlichen Theile des Döhlener Rothliegenden-Gebietes in der Gegend nördlich von Kreischa bestätigt.

In zweiter Lieie wurde der ursprüngliche Beckencharakter noch weiter verwischt durch ein System von nahezu parallelen und ihrer Wirkung nach gleichsinnigen, nach NW streichenden und steil nach NO einfallenden Verwerfungsspalten, welche sich nach R. Hausse zu drei Zügen gruppiren lassen. Der nordöstlichste derselben ist der Spaltenzug des sogenannten Rothen Ochsen. Dann folgt nach SW hin der Zug der Beckerschachter Verwerfungslinien, welcher sich nach SW hin in einen nördlichen und einen südlichen Strang theilt. Noch weiter nach SW. hin setzt der Zug der Carolaschachter oder Augustusschachter Verwerfungen auf. Jedesmal im Hangenden der einzelnen Spalten, also an ihrer nördlichen Seite, fanden Senkungen statt. Die bedeutendste derselben ist diejenige, welche im Hangenden des Rothen Ochsen erfolgte. Sie führte in Verbindung mit der später einsetzenden Denudation der im unmittelbaren Liegenden in ursprünglichem Niveau verbliebenen Schichten auf dem linken Weisseritzufer sogar zur fast gänzlichen Abgliederung der nordöstlichen Randzone der Hauptmulde. Man hat diese abgetrennte Partie nicht ganz zutreffend früher als Nebenmulde bezeichnet, nennen wir sie lieber das Kohlsdorf-Pesterwitzer Nebenrevier. Den grössten Betrag erreicht die Verwerfung des Gebirges durch den Rothen Ochsen in der Gegend von Zschiedge. R. Hausse berechnet die Summe der Sprunghöhen der an den einzelnen Spalten staffelförmig abgesunkenen Gebirgstheile im Gebiet des ehemaligen Gustavschachtes zu 350 m.

Südwestlich von der so beschaffenen grossen Hauptmulde, in welcher allein der Bergbau umgeht, zieht sich die Hainsberg-Quohrener Nebenmulde hin, in der man Steinkohlen bis jetzt noch nicht nachgewiesen hat. Ihre Längsachse verläuft derjenigen der Hauptmulde parallel. Beide werden durch einen unterirdischen Thonschieferrücken von einander getrennt, welcher durch die an seinem Nordostabhang einsetzende Augustusschachter Verwerfung noch mehr erhöht erscheint.

Die grossen, das Döhlener Becken durchziehenden Verwerfungen sind präcretaceisch. Die langen, quer über den Spaltenzug des Rothen Ochsen hinweg verlaufenden Steinbruchswände auf der Prinzenhöhe bei Neubannewitz lassen nicht die geringste Verschiebung in der Schichtung des Quadersandsteines erkennen.

Ausser durch die grossen Dislocationen wird der Kohlenbergbau im Plauenschen Grunde durch äusserst zahlreiche kleinere Störungen empfindlich erschwert. Es sind dies Gesteinsdurchsetzungen im Hauptflötz, welche man in Kämme (*K*) und Rücken (*R*) einzutheilen pflegt. Beide gehen in einander über und haben gleichen Ursprung: es sind mit taubem Gestein aus dem Hangenden oder Liegenden des Flötzes ausgefüllte, mehr oder minder weite Klüfte im Flötzkörper. Während man unter Kämmen die schmalen, gang- oder trumförmigen, von 0,01 bis 1 m Mächtigkeit erreichenden, meist jedoch nur wenige Decimeter starken Durchsetzungen versteht, bezeichnet man als Rücken die plump gangförmigen, von 1 bis über 10 m im Durchmesser haltenden Gesteinsdurchsetzungen mit stockförmigem Querschnitte, der sich an ihrem unteren Ende gewöhnlich sack- oder trichterförmig verjüngt. Der Name Kamm rührt von der sehr häufig zu beobachtenden innigen Verzahnung dieser Eindringlinge mit dem Flötzkörper her, wobei auf dem Querschnitt das Saalband einen kamm- oder sägeförmig gezähnelten Verlauf besitzt. Dieselbe Erscheinung tritt übrigens auch bei den Rücken auf. Die Fig. 2 bis 4 (Taf. II) stellen eine Anzahl typischer Beispiele dar. Von den ebenfalls mit Gesteinsmaterial ausgefüllten Klüften der Hauptverwerfungen unterscheiden sich die Kämme und Rücken durch ihre verhältnissmässig nur geringe Erstreckung in verticaler und horizontaler Richtung, sowie dadurch, dass keine oder höchstens nur sehr geringfügige Verschiebungen mit ihnen verknüpft sind. An besonders günstigen Aufschlüssen, wie einen Fig. 1 (Taf. II) darstellt, bemerkt man, dass die Kämme immerhin mehrere Meter in das Liegende des Flötzes hinabreichen, ferner dass sie vielfach sich verzweigen, sich zerschlagen und wieder vereinen. Ihr Ausfüllungsmaterial,

ebenso wie dasjenige der Rücken, wechselt ganz nach der localen Zusammensetzung des Dach- oder Untergebirges. Meist besteht es aus Schieferthon oder Thonstein, seltener aus Sandstein, umschliesst manchmal auch Conglomeratgerölle. Die Gesteinsmasse erscheint meist gänzlich ungeschichtet oder besitzt verworrene Structur. Nur selten tritt in mächtigeren Rücken eine Andeutung von Schichtung auf. Mitunter senden die Kämme seitliche, den Schichtenfugen folgende Ausläufer in das Flötz hinein. Die Kämme und Rücken sind über das ganze Döhlener Becken hin verbreitet. Ihr schädlicher Einfluss auf den Bergbau geht daraus hervor,

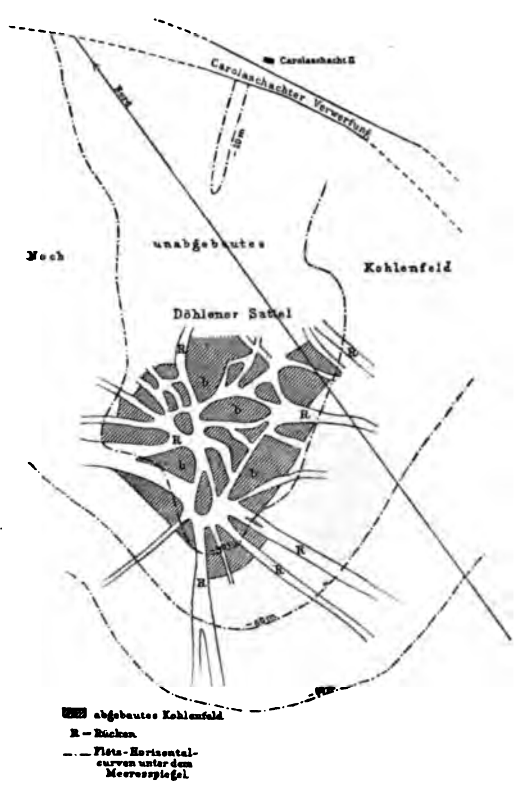


Fig. 10

dass beim königlichen Steinkohlenrevier im Jahre 1889 diejenige Fläche des als „abgebaut“ verrechneten Kohlenfeldes, welche in Folge des Auftretens von Bergmitteln, Kämmen und Rücken unabgebaut blieb, etwa 18 Proc. betrug. Ganz ausserordentlich steigert sich die Häufigkeit der Durchsetzungen auf den Scheiteln gewisser localer, flacher Aufsattelungen des dortigen Steinkohlengebirges. Nach R. Hausse nehmen z. B. die Kämme und Rücken auf der Kuppe des flachen sog. Döhlener Sattels nicht weniger als 30 Proc. der ganzen Flötzfläche ein. Fig. 10 stellt einen dem Hausse'schen Werke entnommenen Grundriss dieser Region dar. Trotz des sehr unregelmässigen Verlaufes der Durchsetzungen ist auf demselben doch ein radiäres Ausstrahlen der Hauptzweige vom Scheitelpunkte jenes Sattels aus deutlich zu erkennen. Aehnlich zeigt Fig. 11, ein Grundriss des langgestreckten sog. Augustusschachter Sattels, wie dort die meisten Stränge der nach NO streichenden Sattellinie parallel verlaufen. In dieser Verbreitung spricht sich entschieden eine Abhängigkeit dieser Erscheinungen von allgemeinen, das dortige Gebirge beherrschenden tektonischen Gesetzen aus. Kämme und Rücken sind eine Folge von geodynamischen Vorgängen. Eine Erklärung derselben als später ausgefüllte Schwundrisse würde nicht genügen.

Ebenfalls als hervorgerufen durch geodynamische Vorgänge fasst der Verfasser

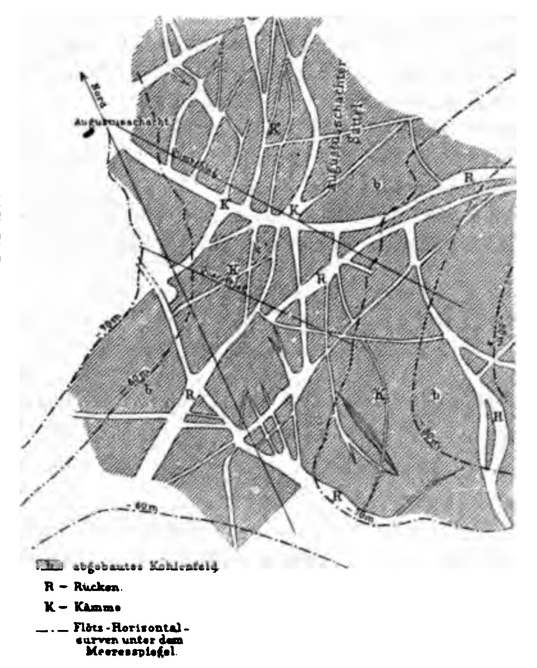


Fig. 11.

dieser Zeilen die interessanten „Flötzvertaubungen“ auf, welche R. Hausse S. 89 bis 91 schildert und durch die Prof. 2 und 3 auf Taf. III illustrirt. Mitten im normal ausgebildeten Hauptflötz findet sich im Oppelschacht-Grubenrevier ein über 1 ha grosses Areal, innerhalb dessen die Kohle fast mit einem Male ihre normale Beschaffenheit eingebüsst hat. Der in seiner Mächtigkeit ganz bedeutend reducirte, an der schmälsten Stelle nur noch 0,1 m starke Flötzkörper wird hier durch ein kieselig-kalkiges Thongestein mit nur einzelnen Kohlenlamellen, mehr nach dem Rande des fraglichen Gebietes hin aus kohligem Brandschiefer gebildet. Die innerhalb des Areals verkieselten Lettenzwischenmittel des Hauptflötzes lassen sich von der Vertaubungsgrenze aus noch bis zu 5 m

hinein verfolgen, zuletzt mit stark gewundenem Verlauf. Das Gebiet wird von 3 Verwerfungen durchsetzt, deren eine am Flötz eine Schleppung von 5 m Länge verursacht hat. Aehnlich beschaffen ist ein zweites kleineres Vertaubungsgebiet im Beckerschacht-Revier bei Hänichen, welches ebenfalls von mehreren Verwerfungsklüften durchsetzt wird. Diese Erscheinungen können unmöglich gleich bei der Ablagerung der Kohle entstanden oder auch nur angelegt worden sein. Vielmehr ist anzunehmen, dass das Flötz ehedem in jenen Arealen ganz die normale Beschaffenheit und Mächtigkeit besessen hat, wie rings umher. Die jetzigen Verhältnisse sind eine Folge eines grossen Verlustes an Kohlensubstanz durch Oxydation und von langandauernder Infiltration Kieselsäure und kohlensauren Kalk enthaltender Minerallösungen. Beide Vorgänge setzen starke Zerklüftungen, Zerreissungen und Verschiebungen und in deren Gefolge die Bildung zahlloser, für den Austausch der Gase und Lösungen offener Canälchen voraus, auf deren Gegenwart denn auch die grösseren dort auftretenden Verwerfungsklüfte von vorn herein hindeuten.

Die Mineralkohlen in Russisch-Asien.

Von

R. Helmhacker.

Bisher ist noch keine Zusammenstellung des gesammten Kohlenvorkommens des grössten Welttheiles versucht worden, weil über das Vorkommen von Mineralkohlen im russischen Asien ziemlich wenig den europäischen Gelehrten bekannt war. Ueber China, Indien, Kleinasien, Japan hatte man in neuester Zeit verhältnissmässig umfangreiche Arbeiten zu verzeichnen, während die Lücke, das ausgedehnte russische Reich im Norden des Welttheiles umfassend, theilweise unausgefüllt blieb. Nun hat Bergingenieur Keppen, welcher selbst eine Zeit lang beim Kohlenbergbaue im fernen Ostasien thätig war, eine Zusammenstellung des Kohlenvorkommens in dem ungeheuren Reiche gemacht, die um so schätzenswerther ist, als die von ihm benutzten reichen litterarischen Mittel hier im westlichen Europa selbst in den allerreichst ausgestatteten Bibliotheken ganz unbekannt sind. Viele Daten über das Kohlenvorkommen in Russisch-Asien dürften, obwohl sie älterer Zeit angehören, im westlichen Europa doch ganz neu und wegen der bisherigen Lückenhaftigkeit des Wissens und der Wichtigkeit des Gegenstandes willkommen sein[1]).

Das russische Asien begreift in sich den ungeheuren Raum zwischen dem Ural und der Behringstrasse, sowie dem stillen Ocean, welcher kurz Sibirien heisst, wie auch den nicht damit zusammenhängenden Landstrich von Transkaukasien (Zakavkazje). Vom Eismeere bildet der Ural die Grenze gegen Europa, seine südliche Verlängerung, das Mugodžar-Gebirge, zieht sich bis zum kaspischen Meere, welches mit seinem nordwestlichen Ufer das europäische Russland berührt, während das gesammte andere Areal dieses Meeres zum asiatischen Kontinente gerechnet werden muss. Weiter südöstlich besitzt Russland zwischen den Chanaten Chiva und Buchara keine natürlichen Grenzen; erst in dem Länderchaos der östlichen Chanate bilden der Pamir-[2]) und Alairücken sowie der Tjaň-šaň die südliche Grenze. Von den Bergen des Tengri-chan geht die Grenze, bei Kuldža umbiegend, N.O. zum Tabargatai und zum Gebirgssystem des Altai, welcher Westsibirien von der Mongolei trennt. Weiter östlich in der Transbaikalischen (Zabaikalskaja) Oblasť zieht sich der Jablonovoj- und noch weiter der Stanovoj- chrebět (Gebirgsrücken), wo die Wasserscheide des Eismeeres und des Pacific-Oceanes sich befindet. Südlich vom Stanovoj-chrebět wird das Amurflussgebiet durch die Chinganskysche Kette durchschnitten; endlich erscheint an den Küsten gegen den stillen Ocean der Rücken des Sichota-Alin. Die östlichste Ländermasse von Asien, die Halbinsel Kamčatka, hat ein eigenes Gebirgssystem mit erloschenen und thätigen Vulkanen, deren Fortsetzung die japanischen Inselgruppen sind. Nördlich wird die ausgedehnte Ländermasse von dem Eismeere umspült.

Im Kaukasus, welcher aber hier mit seinem Kohlenvorkommen ausgeschieden werden soll, wie in den mittelasiatischen Ländern und in Sibirien finden sich, wie dies bei der Riesenhaftigkeit der Ausdehnung nicht anders möglich ist, an zahlreichen Orten Kohlen der verschiedenartigsten Eigenschaften und Altersstufen abgelagert.

Von allen asiatischen Ländern Russlands ist der Kaukasus in geologischer Hinsicht

---

[1]) Ein besonderes Interesse verdienen die folgenden Ausführungen auch im Hinblick auf die im Bau begriffene russisch-sibirische Eisenbahn, welche Asien in einer Länge von rd. 8000 km durchqueren wird (Köln-Königsberg 1000 km). Näheres über den Bau dieser Bahn in Z. deutsch. Ing. 36. 1892. S. 1097. Red.

[2]) Pamir heisst in wörtlicher Uebersetzung nicht Dach der Welt, wie es im Deutschen üblich ist, sondern Nabel der Welt.

am besten bekannt, auch der Ural, — diese Schatzkammer des Bergbaues, — ist schon ziemlich gut erforscht. Die andere ausgedehnte Ländermasse zwischen 48° bis 180° öst. L. v. Paris und 40° bis 78° nördl. Br. ist kaum auf den geographischen Karten richtig verzeichnet, um so weniger ist an eine geologische Karte zu denken. Nur das Altaische Bergrevier ist ein Ländchen mit ziemlich gut bekannten geologischen Verhältnissen.

Nur dort, wo ein Bergbau besteht, also am Ural und am Altai, findet die Kohle gegenwärtig Anwendung, ebenso dort, wo dieselbe für die Flotte verwerthbar erscheint, wie auf der Insel Sachalin. In der Zukunft aber wird sie in den völlig waldlosen Kirgisensteppen geschätzt werden, sowie in Turkestan, wo bedeutende Landstrecken keinen Waldwuchs besitzen. An allen anderen Orten stellen Kohlen zumeist ein werthloses, stellenweise wohl auch der Zukunft kaum vorbehaltenes Brennmaterial vor.

Das Vorkommen der Kohlen am Ural.

Bei der Reichhaltigkeit des Kohlenvorkommens am Ural können nur jene Lagerstätten berücksichtigt werden, die entweder schon eine praktische Wichtigkeit besitzen, oder dieselbe nächstens erlangen werden. Durch den Bau der uralischen Montanbahn hat das Kohlenvorkommen daselbst zwar erhöhten Werth erlangt; aber in der neuesten Zeit fiel ein anderer Faktor in's Gewicht, welcher die weitere Verbreitung der uralischen Steinkohle beeinträchtigt. Es sind das die Naphtarückstände, welche aus dem Kaspischen Meere wolgaaufwärts bis in die Kama hinaufgelangen und so der Uralkohle den Weg flussabwärts absperren, was um so günstiger sich herausstellt, als die Naphtarückstände nicht theuer sind und dabei sehr gut verwendbar erscheinen, während die uralische Kohle keine recht gute, sondern mehr eine mittelmässige Qualität vorstellt.

Wo man überhaupt nur die Möglichkeit hat, den Verbrauch der Steinkohle zu vermeiden, da ersetzt man dieselbe eben in Folge ihrer geringeren Qualität durch Naphtarückstände oder Holz, wenn letzteres möglich ist. So haben die Eisenwerke an der Čusovaja, einem Zuflusse der Kama, die Steinkohle durch Holz ersetzt; die Salzsudhütten bei Usolje an der oberen Kama thun dasselbe, weil ihnen die Holzfeuerung sich ökonomischer gestaltet, und auf den Dampfschiffen der Kama und Wolga ist sie seit dem Jahre 1890 durch die wohlfeileren und in jeder Hinsicht leichter verwendbaren Naphtarückstände gänzlich verdrängt worden. Um den Heizeffekt von 1 Kubikklafter (russisch) Holz durch Naphtarückstände zu erzielen, sind von denselben 1185 kg nöthig, während an uralischen Steinkohlen 2017 kg (an englischen Kohlen nur 1512 kg) verbrannt werden müssen. Nichts destoweniger ist der Verbrauch der Kohlen bei den uralischen Hüttenwerken ein bedeutender und wird es fortan bleiben, da der Ural selbst auf Hunderte von km im Umkreise der Hütten schon recht entwaldet ist.

Die Kohlenproduktion des westlichen Urals, obwohl auf den Bedarf einiger uralischer Hüttenwerke beschränkt, ist seit 15 Jahren bedeutend gewachsen: in den Jahren 1878 bis 1887 betrug sie $1^2/_3$, 4,1, $7^1/_4$, 10, $12^1/_4$, $7^2/_3$, $7^3/_4$, 10,9, 12,1, 10 Millionen Pud, auf welcher Höhe von 10 Mill. Pud = rd. 164000 t sie sich gegenwärtig erhält. Am westlichen Abhange sind nur folgende 4 Gruben im Betriebe:

Die Luněvskaja Zeche der Nachfolger des Fürsten Demidov von San Donato mit 1 Schacht, 4 Stollen, 1 Förder- und 1 Wasserhaltungsmaschine von 12 und 30 PS, 200 Gruben- und 175 Tagarbeitern fördert 3,1 Mill. Pud Kohle.

Die Kizelevsky'sche Zeche der Gräfin Abamelek-Lazarev mit 2 Schächten, 1 Stollen, 2 Hülfsmaschinen von 35 PS., 250 Gruben- und 235 Tagarbeitern fördert $2^1/_6$ Mill. Pud Kohle.

Die Nižne-Gubachinskaja Grube der Gebrüder Ljubimov hat 3 Stollen, 275 Gruben- und 150 Tagarbeiter mit einer Förderung von $2^3/_4$ Mill. Pud Kohle.

Die Verchnë-Gubachinskaja Grube des Berg-Ingenieurs Zacharov mit 2 Stollen, 160 Gruben- und 145 Tagarbeitern und einer Förderung von $1^7/_8$ Mill. Pud Kohle.

Der Westabhang des Urals ist ziemlich gut studirt. Auf den krystallinischen und alt-paläozoischen Schiefern und den darauf ruhenden devonischen Gebilden des Uralrückens lagern sowohl östlich als auch westlich die Schichten der Carbonformation, welche insbesondere nördlich von dem Flusse Cusovaja Flötze von 1,75 bis 8 m bergen. Die Flötze liegen durchweg in Sandsteinen, welche den Bergkalk begleiten und demnach der unteren Carbonformation oder dem Culm zugezählt werden dürften.

Die Lunevsky'schen Steinkohlengruben liegen am Flusse Luňva, einem Zuflusse der Lytva, welche ihrerseits rechtsseitig in die Vilva, diese in die Jajva sich ergiesst, die dem Flussgebiete der Kama zugehört. Die Gruben gehören dem Hüttenwerke von Alexandrovsk. Die Flötze, mit 5° nach O. verflächend, stellen Gruppen getrennter Lager

zwischen dem 6. und 9. km O. vom Alexandrovsky'schen Hüttenwerke vor und zwar

1. Das Andrejvesky'sche Flötz von 1,4 bis 3,6 m, im Mittel 2,4 m Mächtigkeit.

2. Das Anatolevsky'sche Flötz, aus zwei durch eine Lettenschicht getrennten Bänken von je 1,37 m bestehend.

3. Das Nikytensky'sche Flötz, dessen Mächtigkeit sich von 1,8 bis 9,3 m ändert, stellenweise aber auch bis auf 0,75 m verdrückt erscheint; in Mittel kann dessen Mächtigkeit mit 3,2 m angenommen werden. Im Flötze sind zwei Kohlenvarietäten, eine dichtere, matte, und eine schiefrige, glänzende, unregelmässig vertheilt.

4. Das Podnikytinsky'sche Flötz von 1,25 m Mächtigkeit besteht, ähnlich wie das Anatol-Flötz, aus zwei getrennten Bänken.

Die Kohle der eben angeführten 4 Kohlenlager gehört zur Gruppe der fetten Kohlen, welche der Zusammensetzung nach der Cannelkohle nahe stehen. Mit Ausnahme des Anatol-Flötzes giebt dieselbe einen sehr guten Backkoaks, der Menge nach bis 65 %. Der Koaks des Podnikytin-Lagers wurde an den Permischen Kanonenhütten im Motovilichinsker Stahlwerke vergleichend angewendet; 11 Theile dieses Koakes vertreten 10 Theile des besten englischen Koakes. Gegenwärtig wird nur das Nikytin-Lager abgebaut; jährlich werden aus demselben obige 3,1 Millionen Pud = 50000 t Kohle gefördert.

Am linken Ufer des Flusses Vostočnaja Luňva sind andere 3 Flötze bekannt:

1. Das Ivanovsky'sche Flötz, aus zwei Bänken von je 0,61 m bestehend; Sandstein und Schieferthonletten von 12,8 m trennt dieselben;

2. das Vladimir-Lager, von 3 Bänken gebildet: die oberste zu 0,53 m, die mittlere 0,61 m und die untere 0,98 m. Indessen ist über diesen Bänken noch ein viertes Flötz von 1,06 m Mächtigkeit bekannt;

3. ein unbenanntes Lager von 2,1 bis 3,5 m Mächtigkeit. Diese Steinkohlenflötze sind im hangenden Theile derjenigen Quarzsandsteine eingelagert, welche innerhalb des unteren und oberen Bergkalkes eingeschaltet erscheinen; ihre Zahl ist noch nicht völlig bekannt. Alle Flötze zeigen ein mehr oder weniger nesterartiges Vorkommen, d. h. sie besitzen eine wechselnde Mächtigkeit, sind nicht mehr in ihrer normalen Lagerung. Häufige, jedoch nicht bedeutende Verwerfungen durchsetzen dieselben. Ihre mittlere Mächtigkeit ist 3,2 m.

Die Steinkohlengruben der Kizelovsky-schen Hütte. Auf der Dača (Herrschaft) dieser Hütte sind zwei Reviere:

1. Das Gubachynsky'sche Revier, 18 km von der Hütte Kizelovsk und 3 km von dem Gubachini'schen Stapelplatz der Brüder Ljubimov am Flusse Kosva, eines Zuflusses der Kama, besitzt ein Hauptflötz von 13,7 m, welches durch ein schwarzes Schieferlettenmittel von 0,26 m Mächtigkeit in zwei gleiche Bänke getheilt wird, die unter 50°—55° verflächen. Ein anderes Kohlenlager in 2,75 m Entfernung von dem Hauptflötze ist 1,8 m mächtig. Die Kohle ist mattglänzend, ziemlich dicht; sie giebt 63 % Koaks.

2. Das Revier Koršunov, 2 km N.W. von der Hütte Kizelovsk gelegen, enthält 5 Steinkohlenflötze, von denen 4 je 1,1 m mächtig sind, das 5. aber 2,4 m. Die Bergemittel zwischen den Kohlenflötzen sind Schieferletten und Sandstein; Verflächen 8°. Die Kohle ist ganz der Gubachynsky'schen ähnlich.

In der Kizelovsky'schen Erzgrube (auf Sphärosiderit) sind ebenfalls zwei Kohlenlager zu je 0,71 m Mächtigkeit bekannt, deren Steinkohle derjenigen von Gubachynsk ganz ähnlich ist.

In der Dača des Fürsten Golicin ist 17 km vom Dorfe Kalin oberhalb der Mündung des Flüsschens Baškura in die Čusovaja das Baškurische Steinkohlenrevier, in welchem bisher ausser zwei schwachen Lagern ein bedeutenderes von 0,3 m bis 1,4 m Mächtigkeit bekannt ist, welches mit 60° bis 65° verflächt. Auf der Dača des Hüttenwerkes Archangelo-Pašijsk des Fürsten Golicin ist 2 km vom Hüttenwerk das Sysojevsky'sche Steinkohlenrevier. Auch hier ist wie im Baškurischen Revier das Flötz theils angeschwollen, theils ausgekeilt, indem seine grösste Mächtigkeit bis zu 4,3 m anwächst.

Die Kohle ist eine gute Backkohle, welche koakbar erscheint; doch enthält sie stellenweise etwas Pyrit, welcher zuweilen im Flötze in ziemlich dicken Zwischenmitteln auftritt.

In den Dačaen der Kynovsky'schen Hütte wurden an manchen Orten Anzeichen von Kohlen erschürft, welche ohne Bedeutung blieben.

Ebenso sind Kohlen am Oberlaufe der Čusovaja und ihrer Zuflüsse auf den Staatsgütern der Ilimskaja und Utkyňskaja dača, erstere unter 57° 30′, letztere unter 57° 13′ nördl. Br. nachgewiesen worden. Es sind jedoch auch hier in den Bergrevieren Ilim und Utka die Flötze weniger anhaltend als im Norden.

Im Allgemeinen kann über das Vorkommen der Steinkohlenformation im Westabhange des Urals kurz Folgendes gesagt werden: Die auf devonischen Gebilden, welche

dem silurischen und metamorphischen Centrum des Urals näher liegen, aufgelagerte Carbonformation ist vollständig entwickelt und wird vom unteren Perm gleichmässig überlagert. Von unten nach oben besteht das Carbon aus folgenden Gliedern:

a) Weisse bis gelbe Quarzsandsteine mit *Productus giganteus* Mart.

b) Meist dunkelgraue bis dunkelbraune körnige Kalke, welche gegen das Hangende zu stellenweise lichter gefärbt und dolomitisirt erscheinen. Die unteren Schichten enthalten: *Prod. giganteus*, die höheren aber folgende Thierreste in Abdrücken oder in Steinkernen: *Amplexus (Zaphrentis) obliquus* Keys., *Am. impressus* Ludw., *Am. arietinus* Fisch., *Am. ibicinus* Fisch., *Cyathoxonia conisepta* Keys., *Chaetetes radians* Fisch., *Prod. giganteus* Mart., *P. Cora* d'Orb., *P. striatus* Fisch., *P. semireticulatus* Mart., *P. tubarius* Keys., *P. longispinus* Sow., *P. mesolobus* Phill., *Chonetes papilionacea* Phill., *Athyris expansa* Phill., *Cyrtia* (?) *carbonaria* M'Coy, *Spirifer Mosquensis* Fisch., *Phillipsia unicronata* M'Coy. In den obersten Schichten ist auch eine vorläufig zu *Fusulina cylindrica* (?) Fisch. gestellte Form selten aufzufinden.

c) Mehr oder weniger feinkörnige, auch glimmerige und thonige Sandsteine mit schlecht erhaltenen verkohlten Pflanzenresten, von meist weisser, seltener grauer, brauner und röthlichbrauner Farbe. In Zwischenlagerung sind Schieferthone und Schieferletten von blaugrauer, bräunlicher und schwarzer Farbe mit Kohlenlagern. Diese Zone ist eine Strandbildung, weil neben Pflanzenresten auch marine Thierreste in den thonigen Schichten aufgefunden werden. Neben Resten von *Sigillaria* sp., *Stigmaria ficoides* Bgt., *Lepidodendron obovatum* St. (*Lep. elegans* Bgt.) *Schizopteris anomala* Bgt., *Sphenopteris nervosa* Bgt. (*Adiantites n.* Gö.), *Noeggerathia tenuistriata* Gö., *Pinularia capilacea* L. & H., *Cordaites borassifolius* St., *Pinites Merklini* Ldwg., *Gastromyces farinosus* Ldwg., kommen *Cyclas*, *Anodonta*-Reste und marine Thierreste wie: *Syringopora conferta* Keys., *Amplexus multiplex* Keys., *Archaeocidaris Rossicus* Buch., *Fenestella Veneris* Fisch., *Productus longispinus* Sow., *P. semireticulatus* Mart., *Chonetes papilionacea* Phill., *Streptorhynchus crenistria Phill.*, *Aviculopecten Knockeniensis* M'Coy, *Natica plicistria* Phill., *Bellerophon decussatus* Flem., *Spirifer* sp. zum Vorschein, was für den Charakter einer Strandbildung spricht.

Leider sind die Pflanzenreste dieser Kohlenflötze führenden Sandsteinzone nicht so zahlreich, ausserdem aber die Bestimmung derselben in Folge des Erhaltungszustandes nicht so zweifellos, dass man in betreff der Stufe, in welche die Kohlenflötze im Vergleich zum besser studirten westeuropäischen Carbon gehören, einen Schluss ziehen könnte. Wenn überhaupt aus den wenigen Pflanzenresten ohne Rücksicht auf deren gelungene oder nicht gelungene Bestimmung ein unsicherer Versuch gemacht werden könnte, um die Höhe der Altersstufe derselben zu bestimmen, so könnten dieselben vielleicht der II. Culm- oder der III. Carbon-Flora (II = Flora von Waldenburg, Mährisch-Ostrau, III = Flora von Schatzlar, Karvin) zugezählt werden, was jedoch nur durch spätere Pflanzenfunde sicher nachzuweisen sein wird.

d) Ueber der flötzführenden Sandsteinzone folgen lichte, kleinkörnige bis dichte, wohl geschichtete Kalke mit grauen, zahlreichen Flintknollen und Flintschichten. Sowohl Kalke, die im Hangenden besonders dünnschichtig erscheinen, wie die Flintmittel, enthalten häufig *Fusulina cylindrica* (?) Fisch., weshalb sie Fusulinenkalke heissen. Andere Thierreste dieses oberen Bergkalkes sind: *Syringopora arborescens* Ldwg., *Ceriocave crescens* Ldwg., *Fenestella carinata* M'Coy, *F. plebeja* M'Coy, (?) *Tubulipora antiqua* Ldwg., *Vincularia lemniscata* Ldwg., *Productus semireticulatus* Mart., *P. longispinus* Sow., *Camarophoria plicata* Kut., *Spirifer glaber* Mart., *Atrypa Saranae* Vern., *Euomphalus pentangulatus* Sow., *Chemnitzia acuminata* Gf.

e) Bunte Sandsteine mit Mergellagern, der artinskyschen Stufe der unteren Permformation angehörig, mit *Pinites Auerbachi* Ldwg. bedecken die Fusulinenkalke.

Die Steinkohlen des Urals geben $3^1/_2$ bis 26 Proc. Asche, halten $50^1/_4$ bis $84^3/_4$ Proc. C, sind entweder fest oder bröckelig, mager oder backend und durch Uebergänge mit Anthraciten verbunden, denn bei dem C-Gehalte von 77 bis etwa 85 Proc. werden sie schon zu Anthraciten. Die Kohlen gehören zur Gruppe der fetten Kohlen mit langer Flamme, wenn in denselben $\frac{N+O}{H} = 2{,}23$ bis 2,54 beträgt, oder zu den eigentlichen Backkohlen (fetten Kohlen), wenn das Verhältniss von $\frac{N+O}{H} = 1{,}6$ bis 1,9 wird. Koaks geben die Steinkohlen 65 bis 68 Proc., wobei jedoch der Aschengehalt desselben zwischen 20 bis 25 Proc. schwankt. Es gilt dies vornehmlich von dem reichsten Kohlenvorkommen an der Luňva, wo die einzelnen Flötze in **Ansehung** der Kohlenqualitäten von einander

5*

Im Ostabfall des Urals sind schon lange Zeit Steinkohlenlager im Bergrevier der Hütte Kamensk beim Suchy log, neuerer Zeit auch im Revier der Hütte Reževsk bekannt. Dieselben sind gleichfalls wie im Westabhange bauwürdig, jedoch waren sie nicht so gut bekannt wie jene. Die jetzt fortgesetzten Beschürfungen des Ostabhanges des Ural haben hinsichtlich des Vorkommens der Steinkohlen und deren Bauwürdigkeit viel zur Erweiterung der Kenntnisse über diese Gegend beigetragen, obwohl sie noch nicht gänzlich abgeschlossen sind.

Wie im westlichen Uralabhange, ruhen die carbonischen Gebilde des Ostabhanges auf metamorphosirten silurischen und devonischen Gliedern des Uralgebirgskernes und nehmen an allen ihren Biegungen und bedeutenden Faltungen theil. Nur die untere Abtheilung des Carbons, entsprechend den Verhältnissen im westlichen Abhange, ist steinkohlenführend, während die mittlere und obere Abtheilung flötzleer erscheinen. Trotz des vielfachen Wechsels des Verflächens, welches bald ein westliches, bald ein östliches ist, wie es eben den gefalteten Schichten entspricht, ist das allgemein vorherrschende Einfallen doch nach O. gerichtet und das Streichen demnach beinahe genau von N. nach S. Die Glieder der osturalischen Carbonformation streichen schon in der westsibirischen Ebene aus und zwar bilden dieselben ein 5 bis 30 km breites Band, welches sich längs des Uralrückens in der westsibirischen Ebene hinzieht und im Hangenden von sehr feinen, mehr oder weniger thonigen Sanden, der Grundlage der ungeheuren westsibirischen Steppen-Ebene, bedeckt wird. Diese Sandfläche wird zum Oligocän gerechnet, da in derselben Haifischzähne gefunden worden sind, die auf dieses Alter hindeuten, woraus jedoch keineswegs der Schluss folgt, dass die Sande gegen O. nicht von jüngerem Alter sein könnten.

Der am besten beschürfte Theil zieht sich westlich von den Städten Irbit etwa 60 km, von Kamyšlov etwa 40 km und von Dalmatov (bei Šadrinsk) auch etwa 60 km hin und durchschneidet die Oberläufe der Zuflüsse der Nejva Sinjačicha, Alapajevka (in der Nähe der Hüttenwerke von Sinjačinsk und Alapajevsk), den Unterlauf der Nejva und des Rež (eines Zuflusses der Nejva); dann die Oberläufe der Bobrovka, Bulanaš und Irbit, nachher den Reft bei dessen Mündung in die Pyšma, die Kunara und Kalinovka (Zuflüsse des Pyšma), endlich die Kamenka und Kamyševka nahe der Mündung in den Iset. den Bagarjak, einen Zufluss der Sinara, welche selbst in den Iset einmündet. Da die Jekaterinburg-Tjumener Eisenbahn dieses Gebiet der westsibirischen Ebene durchschneidet, so steht dem Steinkohlenbergbau hier noch eine Zukunft bevor.

Bis jetzt ist die Kohlenförderung nur eine geringe, denn nur zwei dem Staate gehörige Kohlenzechen stehen im Betrieb: Die Kamenskajazeche, welche aus einem Stollen und einem Schachte mit einer Förder- und zugleich Wasserhaltungsmaschine von 15 PS. besteht, fördert etwa 55 000 Pud Kohle und beschäftigt 80 Gruben- und 30 Tagarbeiter. Die Ferdinandizeche mit 2 Schächten, 12 Gruben- und 50 Tagarbeitern ist mehr ein Versuchsbau, der nur 1000 Pud fördert.

Die Carbonformation zieht sich aber sehr weit nach Norden, längs des Ostabhanges des Uralgebirges, wo sich zwischen dieselbe und das die westsibirische Steppenebene bildende tertiäre Hangende Juragebilde einschieben, die demnach das Hangende des kohlenführenden Carbons darstellen. Die neuester Zeit im nördlichen Ural auf dessen Ostabhange veranstalteten geologischen Untersuchungen wiesen hier Steinkohlen nach, und zwar unter 66° nördl. Br. bei einem See in der Nähe des Flusses Charjuta, wie Nosilov 1884 berichtet.

[Fortsetzung folgt.]

Ueber unterirdische Wasseransammlungen.

Von

Dr. Carl Ochsenius.

Ein alter Bergmannsspruch sagt bekanntlich, dass einer der grössten Feinde der Grubenarbeiter das Wasser sei, und dieser Ausspruch bleibt sehr zu Recht bestehen, wo, wie in recht vielen Fällen, die Wasserhaltung einen nicht unerheblichen Procentsatz des Reingewinnes für die aufreibende, von der Montanindustrie in ihrem schweren Beruf verlangte Thätigkeit verschlingt — von Wassereinbrüchen in Tiefbaue, welche fast immer gleichbedeutend sind mit Vernichtung der ganzen betroffenen Anlage, gar nicht zu reden.

Und dennoch giebt es Gegenden, in denen an den Bergmann, den praktischen Geologen, die Aufgabe herantritt, diesen seinen in der Tiefe so gefürchteten Feind aufzusuchen, um ihn sich und andern dienstbar zu machen.

Am natürlichsten und häufigsten erscheint dieser Fall in den regenarmen bezw. regen-

losen Landstrichen, wo Süsswassermangel gleichbedeutend ist mit Fehlen von organischem Leben; aber auch bei uns in Centraleuropa ist er bei verhältnissmässig reichlichen atmosphärischen Niederschlägen nicht ausgeschlossen. Da handelt es sich um die heutigen Tages dringend gewordene Frage, die der unmittelbaren Oberfläche angehörenden Gewässer von der Benutzung zu menschlichen Ernährungszwecken thunlichst auszuscheiden und durch geläutertes, möglichst organismenfreies Element aus der Tiefe zu ersetzen. Wir kommen auf diesen wichtigen Punkt noch zurück.

In den erst erwähnten Gebieten wird das Aufsuchen von „segenspendendem Nass" oft zu einer gebieterischen Nothwendigkeit. Hierhin ist vor Allem das nicht allzuweit von uns entfernte Reich der Sahara (spr. Sáchara) zu rechnen, welches in der letzten Zeit so manches Lehrreiche geboten hat; wogegen der regenlose peruanisch-chilenische Küstenstrich in Südamerika, wo vornehmlich in Tarapacá und Atacama seltene Süsswasserquellen in einzelnen Bergwerken durch den Verkauf des flüssigen Elementes als Trinkwasser mehr einzubringen pflegen als die Bearbeitung armer dabei aufsetzender Erzgänge, uns weniger interessirt.

Ausgedehnte Vegetation, durch welche einzelne Stellen in der Sahara dauernd bewohnbar, d. h. zu Oasen werden, findet sich nur da, wo hinreichend starke Quellen aus dem Boden zu Tage treten oder wenigstens vermittels Flachbrunnen leicht erreichbar sind und so eine wenn auch der Zahl nach begrenzte, doch nicht bedeutungslose Bevölkerung zu ernähren vermögen. Das Vorhandensein solcher Quellen liefert den Beweis, dass Strömungen von anderwärts her in den tiefern Schichten der Erdoberfläche auch in solchen Regionen existiren, deren Oberfläche nahezu gar keine Nässe aus der Atmosphäre zugeführt wird. Es liegt auf der Hand, dass man schon von Seiten der nordafrikanischen Wüstenbevölkerung von je her bemüht war, die Ergiebigkeit der Wasseradern zu vermehren und neue Brunnen anzulegen, aber die Erfolge hingen von anscheinend unberechenbaren Zufälligkeiten ab. Es war ein wahres Hazardspiel, das Auffinden von Stellen, an denen Wasser in der Tiefe zu erwarten war. Erst seit Kurzem scheint sich da ein Wandel zu vollziehen, dessen Grundzüge wir im Folgenden in kurzen Umrissen darlegen werden.

Die Wüste stellt sich in drei Regionen dar, nämlich 1. die Hamada, verbrannte trockene Flächen, ohne irgend welche Vegetation, unbewohnbar und unbewohnt; 2. Dünenregion mit unterirdischen Wasseransammlungen und Oasen, 3. Schotts oder Sebkhas, im Sommer mit Salzkrusten und feinem Thonschlamm, im Winter da, wo schwache Niederschläge vorkommen, sumpfig.

Wenn auch unter der ganzen Sahara sich einzelne Wasseradern durchziehen werden, müssen wir unsere Betrachtung doch auf den in der französischen Machtsphäre befindlichen Theil beschränken, weil fast nur dieser hinreichendes Beobachtungsmaterial namentlich durch französische Forscher geliefert hat.

Es ist längst konstatirt, dass in jenen Gegenden Steinsalzabsätze in mannigfachster Zeit und Weise stattgefunden haben. Bei Constantine und anderwärts kommt Steinsalz mit Gyps im Hippuritenkalke vor, der Gypsberg Djebl Melah nördlich von Biskra schliesst zahlreiche Salzschichten ein, südlich von Medeah erhebt sich der Salzberg Djebl Sahari, weit ab nach Südwesten nordöstlich vom Kap Blanco beginnt bei Tiris mit der grossen Sebkha von Ischil, die 8 geogr. Meilen lang und 3 Meilen breit ist, eine der drei immensen Salzketten, die Nordafrika durchziehen, deren zerrissene Salzberge oft weithin in den Reflexen der brennenden Sonnenstrahlen erglänzen.

Calciumsulfat als Hangendes und Liegendes steht massig an, und höchstwahrscheinlich ist das, was man jetzt überirdisch davon feststellen kann, nur wenig im Vergleich mit dem, was in der Tiefe unter diluvialem Detritus, dem enorm aufgethürmten Dünensand liegt.

Dieser Sand verdankt seine Herkunft der Zertrümmerung der Wüstengesteine, welche durch die Wirkungen der tropischen Sonnenhitze in raschem Wechsel mit bedeutender nächtlicher Abkühlung die Oberfläche der Felsen springen und abschilfern macht. Die Brocken werden dann aeolisch bearbeitet, zu Grand und Sand reducirt, vom Winde zum Abschleifen ihrer Nachbarn verwandt und die durchsichtigen quarzigen Körner von der Sonne nicht selten brennglasartig auf ihre Unterlagen wirkend gemacht. Etwaigen salinischen Bestandtheilen des feinen Wüstenstaubes fällt dabei die Rolle zu, sich in die Ritzen und Risse der Trümmer einzudrängen und diese, wenn Thaufeuchtigkeit sie zum Krystallisiren gelangen lässt, zuletzt auseinander zu sprengen.

Die Calciumsulfatabsätze haben nun in der Form von Gyps die einzelnen Vertiefungen zu Anfang der Salzniederschläge tiefen- und seitwärts wasserdicht gemacht und später in Form von Anhydrit die undurchlassenden Decken, man möchte **fast**

sagen gewölbartig, über dem Chlornatrium aufgebaut.

So birgt auch die grosse Vertiefung des Ued Rir, die sich von Süden aus in den Schott Mel Rir verläuft, im Grunde eine Gypsschicht, die mindestens bis zu 50 m Tiefe reicht. Wird sie durchbohrt, so ist meistentheils ein wassergebender Brunnen hergestellt. Gewöhnlich bedarf es blos der 50 m, stellenweise jedoch mehr, ja bis zu 175 m wie z. B. bei Hodna. Hie und da erhebt sich die erschrotene Wassersäule über die Oberfläche, an andern Orten fliesst sie nur aus und an noch andern bleibt sie unter dem Niveau der Brunnenöffnung. Es findet demnach ein an verschiedenen Punkten verschiedener Druck statt.

Als man 1885 in Südtunis am Bache Ued Melah 1200 m vom Strande entfernt in 90 m Tiefe die Gypsdecke durchstossen hatte, wurden Gesteinsblöcke von 12 kg Gewicht in die Höhe geschleudert, dann folgte Sand mit Wasser, und dieses gab an 8 cbm in der Minute. Es bildete sich dann nach und nach eine Mulde von 20 m Länge, 15 m Breite und 10 m Tiefe.

So ist es leicht begreiflich, dass die Operation des letzten Durchbruches in einem solchen Wüstenbrunnen häufig mit Lebensgefahr der unten verwendeten Arbeiter verbunden ist.

In einem Distrikt bei Tuggurt hat nach G. Rolland's Bericht vom Jahre 1887 die unterirdisch wasserhaltige Strecke an 130 km Länge; auf dieser Strecke prosperiren die Oasen. 117 französische Springbrunnen mit Eisenrohren und 500 arabische, einfach verzimmert, geben zusammen im Durchschnitt 4 cbm Wasser in der Sekunde und kommen aus 70—75 m Tiefe mit 25,1°. Dieselbe Temperatur hatte man bei Ued Melah in Südtunis beobachtet. Auch ähnliche Trichterbildungen wie in Tunis finden sich in jenen Gegenden; bei Tala em Muidi ist eine derartige Vertiefung 14 m lang, und ein alter Teich bei Merdjedja in der Nähe von Tuggurt dehnt sich an 2 km aus.

Das erbohrte bezw. erreichte Wasser ist etwas salzig.

Solches aus einem artesischen Brunnen aus der Umgebung der tunesischen Schotts enthielt im Liter

Kalkcarbonat	0,607	gegen	0,252	*aus einer 7 km davon entfernten Quelle im Ued Ref.
Magnesiumcarbonat	—	-	0,185	
Kalksulfat	1,196	-	1,027	
Magnesiumsulfat	0,490	-	—	
Natriumsulfat	—	-	1,582	
Natriumchlorid	0,052	-	1,205	
Kaliumchlorid	—	-	0,061	
Magnesiumchlorid	0,842	-	—	

Meist rauscht das Element und strömt anscheinend nach Norden. Nicht selten führt es kleine Wasserthiere mit sich, z. B. mit Augen versehene Fischchen (*Cyprinodon cyanogaster*), Krabben (*Telphusa*), Mollusken u. s. w. Die Fische sind oft denen gleich, die in den Gebirgsbächen der Küste leben und die Krabben finden sich sonst nur in den Salzlachen am Meere. (Näheres findet sich in Compt. rend. Acad. Paris. 19. Dec. 1881.)

Es müssen also lange Kanäle im Innern der Bergmasse existiren, durch welche die Thiere den Weg nehmen, und nicht blos durchlässige Schichten.

Man sieht, dass verschiedene Ströme, die Einige als vom regenreichen Sudan herkommend ansehen, im Grunde der Sahara unterseeisch in's Mittelmeer münden, und es ist unstreitig nur eine einzige Erklärung genügend für alle beobachteten Thatsachen.

Unter den Gyps- bezw. Anhydritdecken der verschiedenen Salzlager haben Auswaschungen Platz gegriffen, die Dislokationen des Geländes haben den Wassern den Zutritt zum Salze gewährt, und heutzutage sind zellenartige aber kolossale Räume da in der Tiefe zurückgeblieben, deren Verbindung unter einander innerhalb sehr weit gezogener Grenzen, vom hermetischen Abschluss bis zu vollkommener Vereinigung örtlich variirt.

Bohrer, die einen wenig gestörten Muldentheil treffen, werden in annähernd gleicher Teufe Wasser finden, wenn sie nicht auf einer früheren Meeres-, jetzigen unterirdischen Flussinsel angesetzt werden. In einem solchen Falle kommt es vor, dass sie nur spärliches Sickerwasser oder gar keins erreichen, wogegen ein anderer Bohrer nicht weit davon reichliche Mengen producirt. So erging es dem Brunnen Cedraiat in der Wüste Murad, der bei 120 m Tiefe aufgegeben werden musste, während man ein wenig östlich davon bei Schegga auf springende Wasser stiess, die bis 700 l in der Minute lieferten.

Je nach der Höhenlage der unterirdischen Räume und je nach der Kraft, mit der die Gewässer des Stromes oder der Ströme bezw. deren Arme in jene Höhlungen eingedrängt werden oder einfliessen oder einsickern, muss auch der herrschende Druck verschieden sein. Lassen sich nun frühere Muldenbegrenzungen trotz der enormen Sandmassen annähernd dort bestimmen, so wird die so überaus wichtige Bewässerung der betreffenden Wüstentheile mit nicht mehr so grosser Unsicherheit der Bohrresultate erfolgen, und der Geolog wird nicht mehr rathlos und ver-

legen um eine Erklärung dem Wüstensohn gegenüber stehen, wie Désor, der bedeutende Saharakenner, vor jetzt etwa 30 Jahren bedauernd sagte.

Letztvorstehendes sind die Worte, die ich auf S. 53 meines 1877 erschienenen Buches: „Die Bildung der Steinsalzlager und ihrer Mutterlaugensalze“ mit Bezug auf die Wasserverhältnisse der Sahara gebrauchte. Glänzend haben sie sich bewahrheitet.

Man hat sich alsbald meine in Paris nicht unbekannt gebliebenen Anschauungen angeeignet und mit ganz vortrefflichem Erfolge damit praktische Geologie in der Wüste getrieben.

Die früher von dem damaligen Oberst Desvaux angeregten artesischen Tiefbohrungen, die s. Z. nur mit sehr wechselndem Glück ausgeführt wurden, haben schliesslich bedeutende Resultate ergeben. Eine dichte Reihe grüner Oasen ist längs des Laufes des Ued Rir entstanden, aus welchen schon 60000 tragende Dattelpalmen aufragen. Die dabei hauptsächlich interessirte Wasserbohrgesellschaft Faureau & Co. in Paris gewinnt aus 13 selbstgebohrten Brunnen am Ued Rir an 26000 l Wasser in der Minute

Neuerdings ist nun der französische Bergingenieur Rolland über die bekannten Muldenbegrenzungen des Ued Rir wüstenwärts hinausgegangen. Man liest darüber in Compt. rend. Acad. Paris. 1892, S. 508ff., dass Rolland weit südlich in der Gegend von Mzab und Goleah (30° n. Br.) auf Wunsch der Einwohner die Stellen bezeichnete, wo Schächte anzulegen wären, um mit Sicherheit das nöthige Wasser zu erhalten; die so hergestellten Brunnen wurden ihres Reichthums wegen wie die Wunder des Moses von den Eingeborenen angestaunt. Es fand sich Wasser an einem Punkte mit 180 l für die Minute schon bei 35 m Tiefe. Französische Kolonien bereiten sich vor in jene neuerdings mit Quellen ausgestatteten Gelände einzurücken; die Begriffe Wasser und grosse Fruchtbarkeit sind dort gleichbedeutend.

Möge hier noch die Bemerkung eingeschaltet werden, dass mir schon 1865, während ich einen Theil der Regentschaft Tunis bergmännisch untersuchte, der Wasserreichthum der Quellen bei Zaghuan, 48 km rein südlich von der Hauptstadt, auffiel. Es wird mit ihnen die angeblich bereits von den alten Karthaginiensern erbaute grossartige Leitung gespeist, die die 150000 Einwohner der Hauptstadt mit Trinkwasser versorgt. Aus der Niederschlagsmenge der spärlichen, wenn auch zuweilen heftigen Winterregen vermochte ich mir die grosse Fülle des Sprudels nicht zu deuten. Auch da muss ein Aufsteigen des Elementes aus einer sich unterirdisch wohl nordwärts bewegenden Masse desselben vorliegen.

Ich war recht froh, als die mir zugetheilte Expedition auf der Rückkehr wieder die eben erwähnte Wasserleitung erreichte; denn überall, wo sonst unsere an 50 Mann zählende, einige Male sogar auf 100 verstärkte Reiterschaar Nachmittags zum Biwakiren einfiel, machte sich trotz vorheriger Benachrichtigung die Last, welche der eingeborenen dünnen Bevölkerung damit auferlegt wurde, doch recht fühlbar. Oft genug konnte ich Klagen und Keuchen der Weiber, denen das Anschleppen von Getränk für die Soldaten, Reit- und Packferde, sowie die Bereitung der Mahlzeiten für den ganzen keineswegs genügsamen Tross auflag, in meinem Zelte deutlich hören. In der Nähe der Leitung, an der geräumige Seitennäpfe in gewissen Entfernungen von einander dergestalt angebracht sind, dass man daraus Wasser entnehmen kann, ohne dass fremde Körper aus ihnen in den Hauptkanal gelangen können, fielen die Beschwerden weg.

Uebrigens müssen früher höhere Feuchtigkeitsgrade in der Mediterranregion Nordafrikas geherrscht haben. Reste von Krokodilen und anderen grossen Thieren beweisen das; auch die Sahara selbst muss bewohnbarer als heute gewesen sein, das ergiebt sich aus den prähistorischen Resten der Steinzeit, welche an den Rändern des südalgier'schen Rir und auf seinen geringen Höhen gefunden werden.

Die regenarmen Gürtel, die sich nördlich und südlich vom Aequator um den Erdball ziehen, scheinen sich auf einer Wanderung polwärts zu befinden, wenigstens weisen ähnliche Beobachtungen in Südafrika, im Westen der Vereinigten Staaten und an der pacifischen Küste Südamerikas darauf hin.

Wenden wir uns nun Europa zu, so treffen wir bei uns ebenfalls zahlreiche Beispiele unterirdischer Ströme, die meistens unbekannte Herkunft oder unbekannten Auslauf haben. Nur der Weg dessen, welchen die Donau bei Möhringen nahe der Grenze zwischen Baden und Würtemberg entlässt und im Gebiete des Rheins in der Aachquelle etwa 12 km weiter südlich wieder aufsprudeln lässt, ist am Anfang und Ende festgestellt. Der Ursprung des Süsswasserlaufs, der nördlich von Ventnor auf der Insel Wight aus einem Kreidegebirge tritt, die Stadt mit Wasser versieht und sich noch mit 1300—1900 l in der Minute in die See stürzt, ist dagegen noch nicht ermittelt.

Viel bedeutender waren die süssen Quellen, von denen eine mit 27000 l in der Minute in den grossen Severntunnel unter dem Kanal von Bristol bei dessen 1885 beendetem Bau einbrachen. Die Reka, die im Krainer Karstgebirge in der grossen Dolina verschwindet, hat alle Versuche zur Feststellung ihres weiteren Verlaufs scheitern lassen. Im Juni 1891 färbte man ihr Wasser oberhalb St. Kanzian mit Fluorescin, aber weder in Aurisana, noch am Timavus, noch in der Lindner Grotte bei Trebich hat man die geringste Spur der eingeschütteten Farbe nachweisen können.

Aehnlich soll es den Abwässern der chemischen Fabrik des Kalisalzwerkes Hercynia bei Vienenburg ergehen, welche angeblich in einen Schlund einer in der Nähe befindlichen Schlucht geleitet werden und von da in unbekannte Tiefen verschwinden. Es ist, wie verlautet, nicht möglich gewesen, ihre Vereinigung mit den Fluten der vorbeifliessenden Oker oder der diese aufnehmenden Leine durch Fluorescin nachzuweisen. Sie schädigen also keinen Rinnsalsinhalt, soweit bis jetzt zu übersehen ist.

Freilich handelt es sich bei uns nicht so sehr um Aufsuchung und Anbohrung grosser unterirdischer Wasserreservoire, als um Beschaffung einer ausreichenden Menge reinen Quellwassers für die immer mehr anschwellenden Bevölkerungscentren, in denen nicht nur eine grosse Quantität zu Nahrungszwecken verbraucht wird, sondern auch in gewerblichen Anlagen aller Art Verwendung findet.

Da hat sich nun in neuerer Zeit herausgestellt, dass das Wasser aus Rinnsalen, ganz besonders das aus den oberen Schichten[1]), welches sich also längere Zeit in den Grenzgebieten zwischen Luft und Erde bewegt hat, eine grosse Masse von Mikroorganismen beherbergt und für verschiedene Arten von pathogenen Mikroben geradezu der Träger, wenn nicht gar Nährboden geworden ist. Künstliche Filter helfen kaum, wie man täglich mehr und mehr inne wird[1]), um das Wasser von diesen schädlichen Wesen zu befreien, und ein neuer Zweig der praktischen Geologie wird an die Stelle der Quellenlehre treten müssen, mit der besonderen Aufgabe, die Städte unseres Flachlandes, die leider auf filtrirtes Flusswasser zum täglichen Gebrauche angewiesen sind, davon zu emancipiren.

Nach den bisherigen Erfahrungen kann man sich in sanitärer Beziehung blos auf den Theil des aus der Atmosphäre niedergeschlagenen Elementes verlassen, welcher sich der aus den unteren Luftschichten entnommenen mikroskopischen Keime auf seinem Wege durch die starken natürlichen Filtrirschichten des reinen Erdbodens vollständig entledigt hat.

Wir müssen also tiefer gehen. Die Bohrtechnik ist heute schon hoch entwickelt, die Bohrgeologie lässt jedoch noch manches zu wünschen übrig. Ist dieser Zweig der praktischen Geologie erst so weit vervollkommnet, dass reines, auf natürlichem Wege gut filtrirtes Wasser überall in genügender Menge den tiefern Schichten entnommen werden kann, dann braucht Niemand mehr auf den Gebrauch von Bach- oder Flusswasser dauernd angewiesen zu sein und ansteckende Seuchen können nicht mehr verheerend auftreten.

Der Geolog, der Bergmann wird dem Eingangs als seinen Feind bezeichneten Element nähertreten müssen, um ihn im Interesse der öffentlichen Gesundheitspflege nutzbar zu machen.

Darüber in einem späteren Aufsatze.

[1]) Quantitative Plankton-Studien im Süsswasser des über 3 km haltenden Dobelsdorfer Sees bei Kiel, welche durch C. Apstein kürzlich in grossem Maasstabe angestellt worden sind, haben ergeben, dass in der 2 m starken Oberflächenschicht die Dichtigkeit des Planktons am grössten ist; dann folgt eine Mittelschicht von 2 bis zu 10 m und eine Tiefenschicht von 10 bis zu 20 m und darüber. Bekanntlich hatte sich aus Hensen's Untersuchungen des marinen Planktons eine sehr gleichmässige Vertheilung desselben ergeben. Es handelt sich da um weite Wasserflächen von sehr gleichartigen physikalischen Bedingungen, während bei den viel kleineren Süswasserbecken diese Verhältnisse wesentlich anders liegen, indem Ufer und Boden von grösserem Einfluss auf die Entwickelung der Organismenwelt sind.

[1]) Wie wenig vertrauenswürdig manche Reinigungsmethoden dieser Art sind, erhellt so recht wieder aus einer Notiz von Kübler über die Filter von Chamberland-Pasteur. Solche sind praktisch unbrauchbar, da sie zu wenig filtrirtes Wasser liefern und dieses blos einige Tage keimfrei, wie u. a. eine sechstägige Versuchsreihe mit ununterbrochener Filtration zeigt.

Tage	Menge des Filtrats.	Anzahl der Bakterien in drei Tropfen.	
	l.	unfiltrirt.	filtrirt.
1	10	6930	0
2	11	5280	0
3	7	5670	0
4	6	8400	12
5	7,5	6000	1370
6	6	∞	∞

Obgleich somit stündlich nur 350 cbcm. erlangt wurden, enthielt das Filtrat nach 6 Tagen schon unzählig viel Bakterien. Diese Filter stehen hiernach beim Gebrauche noch wesentlich hinter den Sandfiltern zurück.

Referate.

Gebirgsbildung.

Ursachen der Deformationen und der Gebirgsbildung. Von Dr. E. Reyer, Professor an der Universität in Wien. Leipzig, 1892. Wilhelm Engelmann. 40 S. und 8 Tafeln.

Verf. erkennt das Vorhandensein eines gluthflüssigen Erdinnern nicht an und schreibt demgemäss der Contraktion und der Belastung bezw. Entlastung des nachgiebigen Innern keine allgemein gültige Rolle für die Senkungs-, Hebungs- und Faltungserscheinungen der Erdkruste zu. Von hervorragender Bedeutung für die Gestaltung der Erde seien dagegen die Störungen des thermischen Gleichgewichts durch Sedimentirung und Erosion, d. h. die Durchwärmung, Ausdehnung und Hebung in Folge von Auflagerung und die Abkühlung, Zusammenziehung und Senkung in Folge Abtragung; nahe der Erdoberfläche steigt die Temperatur um etwa 1° C. bei einer Aufschüttung von 30 m und fällt um ebensoviel bei entsprechender Abtragung.

Da die Sedimente sich in grösster Mächtigkeit nahe der Küste, also keilförmig und auf geneigter Unterlage ablagern, so tritt die Durchwärmung und Hebung einseitig auf, die schon vorhandene Neigung der Basis gegen das offene Meer hin wird stärker und es treten schliesslich gleitende Massenbewegungen ein: ein Faltengebirge wird vom Lande gegen die marine Niederung vorgeschoben. Plastische, schlammige Zwischenlagen, Erdbeben und das Emportauchen der Sedimente, wodurch der Auftrieb im Wasser wegfällt und die Gravitation vollständig zur Geltung kommt, begünstigen natürlich solche Gleitbewegungen grosser Massen. Fig. 12 (nach Reyer) veranschaulicht diesen Vorgang: Durchwärmung treibt die Sedimente bis zur punktirten Linie auf, sie tauchen empor, gleiten ab und falten sich.

Diese Betrachtungen scheinen uns von besonderem Werthe für die Erklärung mancher Störungen und Faltungen innerhalb der Steinkohlenbecken zu sein und wir empfehlen die Prüfung dieser theoretischen Erörterungen an durch den Bergbau genügend aufgeschlossenen Profilen. Gerade von einer Verbindung der Reyer'schen geologischen Experimente mit gefärbten Thon- und Gypsschichten etc. (die übrigens, durch 400 bis 500 Originalfiguren erläutert, gesondert veröffentlicht werden sollen) mit den instruktiven Profilen, welche besonders der Kohlenbergbau in der Tiefe erschliesst, darf die mechanische Geologie wesentliche Förderung ihrer Probleme erwarten. Andrerseits können wir für die Praxis brauchbare Profile von nur theilweis aufgeschlossenen Schichtenkomplexen erst dann mit genügender Sicherheit construiren, wenn wir die Gesetze der Hebungs- und Senkungs-, der Faltungs-, Verwerfungs-, Ueberschiebungs- und Ueberkippungserscheinungen klar durchschauen. *Kr.*

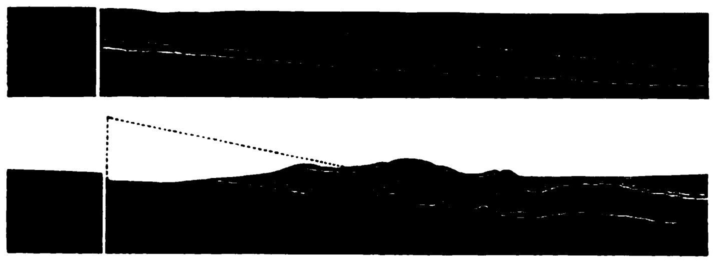


Fig. 12.

Gold-Production der Welt. (Eng. Min. Journ. 53. 1892. S. 272, 277, 278.) Alle Anzeichen deuten darauf hin, dass die Weltproduction an Gold in den nächsten Jahren bedeutend zunehmen wird. Schon das Jahr 1891 weist eine ansehnliche Zunahme von etwa 400 000 Dollars allein in den Vereinigten Staaten auf. In Australien hat zwar die grosse Mount Morgan-Grube in Queensland im Erzeugniss etwas abgenommen, vielleicht auch die Gruben von Neu-Süd-Wales; dagegen liefern diejenigen von Victoria 37 000 Unzen mehr. (1 Unze = 31,1 g.) Im Transvaal erzeugte Witwatersrand 1891 729000 Unzen, gegen 495000 von 1890, und die ersten Monate von 1892*) beweisen die Fortdauer einer grossen Productionszunahme. Die vier Hauptgruben von Mysore in Indien erzeugten 1891 ein Mehr von 25 000 Unzen, und eine weitere Erhöhung steht zu erwarten. Neue Fundstätten werden in Nord-Amerika, Afrika und Sibirien fortwährend entdeckt. In Brasilien werden,

*) Januar bis August 1892: 766 000 Unzen. (Journ. des Mines.) Red.

nach Gibson, bis jetzt hauptsächlich nur die Seifen in unvollkommener Weise abgebaut, während die sehr reichen Lagerstätten von Goldkiesen, insbesondere in der Provinz Minas Geraes, gänzlich unbenutzt liegen.

Im Ganzen ist es kaum zu bezweifeln, dass die jährliche Weltproduction an Gold in der gegenwärtigen Decade um mindestens ebensoviel zunehmen wird als in der Decade 1880 bis 1890, in welcher dieselbe von 160 152 auf 174 556 kg*) gestiegen ist.

A. Schmidt.

Gold- und Silbererzeugung im Jahre 1891, nach Schätzung der Münzdirection in Washington: (Eng. Min. Journ. 54. 1892. S. 35).

	Gold	Silber
Europa	38 866 kg [1])	395 294 kg
Asien	13 677 -	43 282 -
Afrika	21 366 -	—
Amerika	67 377 - [2])	3 716 136 - [3])
Australien	47 245 -	311 100 -
Summa	188 531 kg*)	4 465 812 kg*)

Fast alle diese Zahlen haben nur einen Annäherungswerth; sie basiren zum grossen Theile auf Angaben, die von 1886 etc. herrühren. Unter Europa wird die Goldproduction Deutschlands mit .... angegeben und die von Silber mit 180 000 kg; das Deutsche Reich erzeugte jedoch 1890 1855 kg Reingold und 402 945 kg Feinsilber.

N. R.

[1]) Dabei Russland (wohl einschl. Sibirien) mit 36 310 kg.

[2]) Dabei Vereinigte Staaten N. Am. mit 49 917 kg.

[3]) Dabei Vereinigte Staaten N. Am. mit 1 814 642 kg und Mexico mit 1 275 265 kg.

*) Nach Oesterr. Z. Berg. Hütt. 40. 1892. S. 576 beträgt den Resultaten der Jahre 1889 bis 1891 zufolge die jährliche Gold- und Silberproduction der Welt 206 562 kg Gold und 4 477 591 kg Silber. Red.

Zur Geologie des Quecksilbers.

Schrauf, Prof. A. in Wien: Ueber Metacinnabarit von Idria und dessen Paragenesis. Jb. geol. Reichsanst. 41. 1891. S. 349—400. Mit 13 Zinkotypien. Wien 1892.

Metacinnabarit ist ein schwarzes Quecksilbererz von derselben chemischen Zusammensetzung wie der Cinnabarit oder Zinnober, Hg S, das jedoch nicht wie dieser hexagonal, sondern tesseral krystallisirt. Dieses verhältnissmässig seltene Form des Quecksilbersulfids wurde im Jahre 1890 auch zu Idria in Krain erschürft und wird von Schrauf hier sehr eingehend besprochen, in mineralogischer Beziehung (I. Cap.: Physiographie des M.), wie auch in geologischer (II. Cap.: Gesteine und Sulfate von Idria, III. Cap.: Paragenetisches über Quecksilber, Zinnober und Metacinnabarit).

Die Resultate dieser für die Geologie des Quecksilbers höchst wichtigen Arbeit fassen wir wie folgt zusammen:

In welcher Form Quecksilber im Untergrund von Idria einst vorhanden war, ehe es sich den sedimentären Schichten der Trias beimengte, entzieht sich jeder Beurtheilung.

Die zahlreichen[1]) Lagerstätten Innerösterreichs haben wohl alle von demselben Tiefengesteine ihren Quecksilbergehalt bezogen. Auch an Stellen, wo jetzt kein Thermalwasser zu finden ist, mag ehemals solches existirt haben. Mit heissem, vielleicht überhitzten Wasserdampf drangen auch die in der Tiefe absorbirten Quecksilber- und Zinnoberdämpfe in die Höhe und gaben, abgekühlt und vom Druck entlastet, den grössten Theil des Quecksilbersulfids frei[2]), während der Rest mit den feuchten Dünsten das ganze Gestein durchdrang und imprägnirte. Je nach der Zerklüftung und der Durchlässigkeit des Gesteins entstanden Gänge, Stockwerke, Imprägnationszonen und Lager, letztere besonders längs undurchlässiger Schichten. Doch auch die chemische Zusammensetzung des Gesteins bedingte die Art und die Form der Erzabsätze: im Nordwestrevier von Idria z. B. begünstigte der Kohlenstoffgehalt der Lager-(Skonza-)Schiefer die Verfestigung des Zinnobers, in der südöstlichen Josefigrube dagegen ist der klüftige Guttensteiner Kalk der Träger des Erzreichthums.

Die einzelnen für die Erzführung wichtigen Formationsglieder der Trias von Idria hat übrigens Lipold, der sich von 1853 bis 1880 mit Idria beschäftigte, angegeben[3]), es scheint ihm jedoch nicht vollkommen gelungen zu sein, den Wirrwarr der durcheinander gerüttelten Schichten zu entziffern;

[1]) Vergl. Suess, Aufzählung sämmtlicher innerösterreichischer Zinnoberlagerstätten in Sitz.-Ber. Wien. Akad. LVII. I. 791.

[2]) Zahlreiche Quellen bringen noch jetzt Quecksilber oder dessen Sulfid zu Tage. Die wichtigsten zählt Becker in Geology oft the Quicksilver Deposits of the Pacific Slope (Washington 1888, U. St. Geol. Survey Monogr. XIII.) auf: Sulfur Springs, U. St.; Ohaiawai, Neuseeland; Quadalcazar, Mexiko; Bath of Jesu, Peru. Ausserdem werden erwähnt: St. Nectaire (Puy de Dome) von Daubrée, Eaux souterr. II. S. 32; Benerediktbeuern von Hauer, Jb. geol. Reichsanst. 6. 1855. S. 814; Radein von Liebner und Vorhauser, Min. v. Tirol. 1852. S. 223: schliesslich Esztelnek in Siebenbürgen und Neumark in Galizien von Grimm, Oesterr. Z. Berg. Hütt. 1854. S. 274.

[3]) Lipold, Jb. geol. Reichsanst. 1874.

wenigstens hat er alle seine Beobachtungen über die speciellen Lagerungsverhältnisse innerhalb der Gruben von der Publikation ausgeschlossen. Hoffentlich bietet die Fortsetzung der vom k. k. Ackerbauministerium herausgegebenen, lehrreichen und wichtigen Ortsbilder österreichischer Lagerstätten baldigst den betreffenden Fachmännern Gelegenheit, ihre bereits gesammelten und skizzirten Aufnahmen der so überaus interessanten Lagerungsphänomene von Idria zu veröffentlichen.

Der Zinnober ist also theils aus wässerigen Lösungen abgesetzt, theils aus Dämpfen niedergeschlagen; ob Infiltrations- oder Sublimationsbildungen vorliegen, kann nur ein genaues Studium jedes einzelnen Falles lehren. Fehlen z. B. bei Zinnoberimprägnationen längs der Spalten im Dolomit regenerirte Calcite und alle Lösungserscheinungen am Dolomit, so muss man bei der Erklärung eher an die Abscheidung aus feuchten Zinnoberdünsten als an die Fällung aus Lösungen denken. Im letzteren Falle hätte eine Quantität Wasser durch das Gestein cirkuliren müssen, wobei sicher eine theilweise Lösung, Auslaugung und Neubildung der Carbonate eingetreten wäre.

Das freie Quecksilber in Idria, dessen Vorkommen unabhängig von der geologischen Stellung des einschliessenden Gesteins zu sein scheint, verdankt seine Entstehung zwei Ursachen: entweder einer schon ursprünglich unvollkommenen Fällung der primären, Quecksilber haltenden Mutterflüssigkeit oder einer nachträglichen Zersetzung des Zinnobers. Letzteres ist theils pneumatogen d. i. durch Verdampfen des Zinnobers und durch Condensation des Quecksilbers geschehen, theils hydatogen durch Oxydation des Schwefels im Zinnober zu Schwefelsäure: daher das reichliche Vorhandensein von Sulfaten im Grubenwasser, als Efflorescenzen u. s. w., — auch an solchen Orten, wo kein Pyrit ist und wo auch keine Anzeichen für die frühere Existenz von Kiesen sprechen.

Der Metacinnabarit schliesslich ist weit jünger als der rothe Zinnober, wahrscheinlich recent und erst seit der Eröffnung der Gruben entstanden. Er ist stellenweis aus Quecksilbertröpfchen durch Einwirkung von Schwefelwasserstoff entstanden, an anderen Stellen dagegen wahrscheinlich aus Quecksilbersulfid und Schwefelsäure enthaltenden Grubenwassern durch reducirende Einwirkung organischer Substanzen. *Kr.*

Eisenerze auf Cuba. Die Eisenerze der Insel Cuba kommen, wie H. Wedding in „Stahl und Eisen“ 1892 No. 12 mittheilt, hauptsächlich östlich von Santiago de Cuba an der Sierra Micaro vor, und zwar in einer Gegend, welche in der Grundlage aus Syenit besteht, auf welchem, vielfach in der Lagerung gestört und zerklüftet, der Korallenoolith, ein Glied des oberen weissen Juras (Quenstedt's β), aufgelagert ist. Beide Gebirgsarten sind von Dioritgängen durchbrochen, in deren Nähe der Korallenkalk in Marmor umgewandelt ist und mit denen die Rotheisenerze, wie in den meisten Gegenden der Erde, auf's innigste verknüpft sind. Der Korallenkalkstein steigt bis zu 500 m am Gebirge auf; wo er in Marmor umgewandelt ist, enthält er der Regel nach reichlich Schwefelkies, welcher seinen Handelswerth beeinträchtigt. Der Diorit ist oft porphyrartig, das Eisenerz ist vielfach mit Chlorid und Epidot verflochten; oft erscheint es lediglich als Pseudomorphose des Kalksteins und bildet in den meisten Fällen wohl Lager und nicht Gänge, Veins, wie man an Ort und Stelle sagt. Nach Westen, nach Santiago zu, soll der Gehalt an Phosphor zunehmen, so dass westlich dieser Stadt das Erz kaum noch als Bessemererz zu gebrauchen ist. Noch weiter westlich von Santiago ändern sich auch die geologischen Verhältnisse, indem silurischer Kalkstein und devonischer Sandstein auftreten. Eisenerze treten zurück und es treten Manganerze auf, die auch hier und da abgebaut werden.

Die cubanischen Eisenerze sind für den Osten Nordamerikas ungefähr von gleicher Bedeutung geworden wie für England und Deutschland die spanischen Erze, indem sie die Hochöfen des östlichen Theils von Pennsylvanien (der Philadelphia-Gruppe) und der Grafschaften New-York und New-Jersey, welche bisher ihre schwierig zu verarbeitenden Magneteisenerze mit Anthracit verhütteten, unabhängig von den Rotheisenerzen am Oberen See machen. Die westlichen Werke drohten, wie die Statistik zeigt, mit ihrem vorzüglichen, leicht zu verarbeitenden Rotheisenerzen die östlichen Werke zu überflügeln; jetzt aber haben diese in den billig zu gewinnenden Cubaerzen einen willkommenen Ersatz für die Erze vom Oberen See gefunden. *Kr.*

Salzvorkommen in Südpersien. Solche werden vom Bergingenieur Hans Winklehner, z. Z. in Deh Schutran, Persien, in d. Oesterr. Z. f. Berg- und Hüttenw. 40. 1892. S. 579 ziemlich ausführlich geschildert.

Früher schon hatte Tietze über zahlreiche Steinsalzflötze in Persien überhaupt berichtet; W. erweitert nur [illegible] Kennt-

nisse davon um ein Beträchtliches. Er zählt u. a. auf den etwa 1600 m hohen Salzberg Kuh Namak, der ungefähr 120 km stromaufwärts von der Mündung des dem persischen Golfe zulaufenden Flusses Rud i Mand an dessen linkem Ufer liegt. Derselbe birgt verschieden gefärbte Lager bis zu 300 m Mächtigkeit. Weiter führt W. an die Flötze von Ras Bostanah, wenn auch weniger bedeutend als die eben genannten; dann die den Kuh Namak'schen mindestens ebenbürtigen auf den Inseln Larak, Hanscham, Hormuz und Kischim, alle am Südostende des persischen Golfes. Da bilden kalkig-thonig-sandige Tertiärschichten mit *Ostrea* und *Pecten* das Liegende und kalkig-sandige das Hangende der von Gips begleiteten salinischen Absätze, die auf den erst genannten Inseln Hügel von 100 bis 120 m Erhebung fast ausschliesslich zusammensetzen. Auf Kischim dagegen übertrifft die Grossartigkeit des Auftretens von Steinsalz selbst die von Kuh Namak. Bergrücken von 6 km Länge bei 1500 m Breite bestehen bis zu 150 m Höhe aus reinem Steinsalz ohne nennenswerthe erdige Beimengungen.

Dass bei einem derartigen Reichthum fast alle fliessenden und stehenden Gewässer des Geländes stark gesalzen zu sein pflegen, ist wohl leicht verständlich, und nicht bloss Chlornatrium führen sie, sondern auch häufig Mutterlaugensalze, die in Resten über den fertigen Steinsalzflötzen bezw. deren Anhydrithut stehen geblieben waren und später in tiefere Horizonte abflossen. So ist z. B. das Wasser des Flusses Rud Zendan auf dem Wege von Bender Abbas nach Kerman stark bittersalzhaltig; der See Niris (Bachtegan) ist ein Bittersee ohne irgend welch' organisches Leben in und bei ihm. Salzsteppen (Kavire) sind ausserordentlich häufig in ganz Persien.

Dass Schwefelwasserstoff in manchen Quellen der Salzregionen nicht fehlt, bedarf nicht der ausdrücklichen Betonung; die marinen Sulfate erzeugen solchen in Berührung mit organischem Detritus mit Vorliebe.

Von Begleitern des Steinsalzes erwähnt W. Schwefel in Knöllchen und Krystallen, Eisenglanz in massigen Flimmern und in grösseren Stücken bis zu mehreren Centnern im Mergel und Gips über dem Steinsalze, einmal sogar verwachsen mit Stielgliedern von *Pentacrinus dactylus*; auch hellrother Ocker steht im Gips auf Larak und bei Bender Abbas auf Hormuz an. Pyritkrystalle finden sich im Salze selbst nicht selten; Borax liegt in der Salzsteppe zwischen Schär Babek und Deh Schuturan z. Th. in Knollen von grosser Reinheit.

Fügen wir noch hinzu, dass der dem Polyhalit nahestehende Mammanit mit dem specifischen Mutterlaugensalze Carnallit verwachsen in Mamman angetroffen wird, dass das Wasser des Urmiahsees gleichwohl einen beträchtlichen Gehalt an Chlormagnesium aufweist, der auch in dem südlich von Schiras (in der Nähe des tertiäres Steinsalz führenden Zagrosgebirges) liegenden Bachtegan wiederkehrt, und dass der grosse Salzsee bei Kodj-Hissar einer ähnlichen Bildung sein Dasein verdankt, so vervollständigt sich die Reihe der salinischen Substanzen, die wir gewöhnt sind, als restliche Endproducte des Absatzes eigentlicher Steinsalzlager anzutreffen, noch mehr. Schwerlich werden Brom und Jod dort fehlen, aber bis zur erfolgreichen, technischen Verwerthung aller dieser natürlichen Reichthümer im Welthandel fehlt noch Vieles, was Persien bis jetzt abgeht. *N. R.*

Phosphate von Florida. (F. Wyatt. Eng. Min. Journ. 53. 1892. S. 202.) Die Unterlage der grossen Calcium-Phosphat-Lagerstätten des Staates Florida besteht aus obereocänem, sog. „Vicksburg“-Kalkstein. Ueber diesem liegen, fast über den ganzen Staat verbreitet, die phosphatführenden Kalksteine des Miocän und zuoberst, flache Hügelzüge bildend, pleistocäne und quaternäre Sandablagerungen von überaus wechselnder Mächtigkeit von 0 bis gegen 300 m. Bei den Phosphaten lassen sich, nach Darton, dreierlei Vorkommnisse unterscheiden, nämlich Phosphatfels, Phosphat-Conglomerate und Ablagerungen loser Trümmermassen in Flussläufen.

Die erste dieser drei Arten des Vorkommens ist die ursprüngliche, die beiden anderen sind secundär. In letzteren sind die Phosphat-Brocken vermengt mit Thonen, Mergeln und Sanden, und diese Gemenge bedecken oft grosse Geländeflächen, sehr verschieden in Mächtigkeit und Phosphatgehalt. Der ursprüngliche „Phosphatfels“ bildet sehr unregelmässige und ungleich grosse Butzen, Taschen und Spaltenfüllungen im Miocänkalk und geht in letzteren über. Diese Uebergänge sind in der Regel kurze; doch finden sich auch grössere Kalkmassen, welche nur schwach phosphatisch sind. Der Phosphatfels ist sonach wahrscheinlich auf ähnliche Weise entstanden wie die westindischen Phosphate, nämlich durch Metamorphismus, indem der Miocänkalk allmählich Phosphorsäure aufnahm. Den Ursprung der Phosphorsäure führt Darton auf Guano zurück, Wyatt dagegen auf verwesende Reste von Fischen, Mollusken und Reptilien, welche während der langsamen Eintrocknung

der miocänen Gewässer in sumpfigen Niederungen lebten.

In den Phosphaten von Florida ist die Phosphorsäure ausser an Ca, auch an Mg, Fe und Al gebunden. Nach Analysen beträgt der Gehalt an P_2O_5 30 bis 38 Proc., an Eisenoxyden und Thonerde gegen 2 Proc. Die bauwürdigen Lagerstätten sind zahlreich und sind zum Theil in vollem Abbau begriffen. Manche dehnen sich über mehrere Morgen Landes aus und erreichen Mächtigkeiten von 30 und stellenweise bis zu 50 Fuss. *A. Schmidt.*

Artesische Brunnen. 1890 waren 3930 artesische Brunnen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika meist auf Landgütern zur Bewässerung in Thätigkeit. Die mittlere Tiefe betrug 63 m. Ueber die Hälfte der Brunnen liegt in Californien. Sie durchsinken Gesteine aller geologischen Systeme, doch pflegen die, welche in jüngeren Schichten stehen, die ergiebigsten zu sein. (Eng. Min. Journ. 54. 1892. S. 73.) Als Seltenheit mag hier der Fall erwähnt werden, dass ein in der Nähe des abflusslosen Boraxsees Clear Lake in Californien nieder gestossener artesischer Brunnen soviel Wasser ausspie, dass die ganze Vertiefung davon angefüllt und die Boraxgewinnung zum Erliegen gebracht wurde. Es war nicht möglich, den Wasserstrahl zu stopfen.

N. R.

Neuere Litteratur.

F. M. Stapff: Les Eaux du tunnel du St. Gothard. (Berlin, édité par l'auteur. 1891) gr. 4°. 168 S. mit 14 Tab. u. 3 Taf. Pr. 16 M.

Der verdienstvolle Geologe des St. Gotthard-Tunnels fasst in dem vorliegenden Werke die Resultate seiner werthvollen Beobachtungen und Erfahrungen während des Tunnelbaues, die bisher nur in vielen zerstreuten Einzelstudien aus seiner Feder (40 an der Zahl) zu finden waren, in einer Weise zusammen, dass daraus ein für die Wissenschaft wie für die Praxis hoch bedeutsames Werk entstanden ist, ein Werk, das sowohl in seinen Einzelheiten der Beobachtung wie auch in den vielfach damit verknüpften allgemeinen Betrachtungen und Schlussfolgerungen weit vielseitiger und wichtiger ist, als man dem einfachen Titel nach vermuthen möchte. Es werden hier alle möglichen geologischen, metereologischen, hydrologischen, chemischen und technischen Verhältnisse eingehend behandelt, die sich dennoch einheitlich um den Kern der Sache gruppiren, nämlich um die Schilderung der enormen Wassermassen, welche die Vorantreibung des Tunnels von Süden her so sehr erschwerten.

Wir werden wiederholt Gelegenheit haben, auf einzelne Capitel dieses Werkes referirend ausführlich zurückzukommen, denn hier ist ein reicher Schatz gerade solcher geologischer Beobachtungen und theoretischer Schlüsse niedergelegt, die wir für die Bedürfnisse des praktischen Lebens und für neue Aufgaben der Gebirge durchbohrenden Ingenieurkunst nutzbar machen möchten.

Allgemeine österreichische Chemiker- und Techniker-Zeitung. Wien. 10 Jahrg. 1892. Pr. 16 M.

Diese monatlich zweimal erscheinende Zeitung, unter verantwortlicher Redaction des Herrn Jul. Gerhard von Herrn Hans Urban herausgegeben, ist, wie der weitere Titel ankündigt, Organ des galizischen Landes-Petroleumvereins, des Vereins der österreichischen Petroleum-Raffinerien und des Allgemeinen technischen Vereins in Wien. Als „Central-Organ für Petroleum-Industrie“ und als Fach-Organ der Bohrtechniker bringt sie zahlreiche Aufsätze und Berichte über alle Fragen der genannten Industrie und über den Verlauf der wichtigsten österreichischen Tiefbohrungen. Ein Beiblatt, „die Oel- und Fett-Industrie“ steht unter fachlicher Leitung des Herrn A. Gawalowski in Brünn.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift. Redaction: Dr. H. Potonié, Verlag: Ferd. Dümmlers Verlagsbuchhandlung, Berlin. 7. Band. 1892. Pr. 12 M.

Eine jedem wissenschaftlich gebildeten Manne höchst willkommene Ergänzung seiner besonderen Fachzeitschriften, welcher naturwissenschaftlichen oder philosophischen Disciplin er sich auch gewidmet haben mag, — ein Rendezvous aller Facultäten, deren nicht populären, doch im engeren Sinne allgemein verständlichen Mittheilungen jeder gern lauscht, der ein Bedürfniss nach Oriëntirung über die wichtigsten Fragen anderer Forschungszweige in sich trägt.

Dass die geologische Forschung einen gewissen Vorzug geniesst, — und eben deshalb erwähnen wir diese Wochenschrift hier — hängt naturgemäss mit der Persönlichkeit und Stellung des Herrn Dr. Potonié zusammen, der, als Botaniker in Fachkreisen rühmlichst bekannt, als Paläophytologe an der preuss. geol. Landesanstalt thätig ist. Als solcher hat sich Herr Dr. Potonié auch zur Mitarbeiterschaft an der Z. f. prakt. Geol. bereit erklärt, was wir besonders im Interesse der überaus wichtigen praktisch-geologischen Frage der Identificirung der Schichten, vornehmlich des Carbons und der diesem benachbarten Formationen, auf Grundlage der darin vorkommenden Pflanzenspuren freudigst begrüsst haben.

Abraham: Goldminen des Witwatersrands. Berlin, Pr. 2 M.

Althans, Richard: Die Erzformation des Muschelkalks in Oberschlesien. Sep.-Abdr., Berlin.

Ders.: Riegelbildungen im Waldenburger Steinkohlengebirge. Sep.-Abdr., Berlin.

Baeff, B.: Les Eaux de L'Arve. Recherches de Géologie expérimentale sur l'Erosion etc. Genève, Pr. 4,20 M.

Bell, R.: Report on the Sudbury Mining District, Canada. Ottawa, Pr. 21 M.

Berghaus, Hermann: Atlas der Geologie. Gotha. Pr. 18,40 M.

Bernhardi, F.: Zur Karte der Beuthener Erzmulde. (Ueber die Bildung der Erzlagerstätten im oberschlesischen Muschelkalke). Kattowitz.

Beyschlag, F.: Die Erzlagerstätten der Umgebung von Kamsdorf in Thüringen. Sep.-Abdr. Berlin.

Ders.: Geologische Uebersichtskarte der Gegend von Halle a. S. Die Mansfelder Mulde und ihre Ränder. 1 : 100000. Berlin. Pr. 3 M.

Bossung, E.: Ueber das Erdöl von Montechino. Dissert. Karlsruhe.

Brackebusch, L.: Mapa geologico del Interior de la Republica Argentina. Gotha. Pr. 25 M.

Cremer, Leo: Ein Ausflug nach Spitzbergen. Berlin.

Dathe, E.: Geologische Beschreibung der Umgebung von Salzbrunn. Berlin.

Ehrle, Carl: Die moderne Wasserversorgung, mit Rücksicht auf in Würtemberg neuerdings ausgeführte Wasserwerke. Ravensberg. Pr. 0,70 M.

Ernst, A.: Eine bergmännische Excursion durch den Ural. Freiberg i. S. Pr. 3 M.

Förster, B.: Geologischer Führer für die Umgebung von Mülhausen i. E. Prog. Mülhausen.

Foullon, H. B. v.: Ueber Goldgewinnungsstätten der Alten in Bosnien. Sep.-Abd. a. Jb. geol. Reichsanst. Wien.

Ders.: Ueber einige Nickelerzvorkommen. Ebenda.

Friese, F. M. von und W. Göbl: Geologisch-bergmännische Karte m. Profilen von Joachimsthal nebst Bildern von den Erzgängen in Joachimsthal und von den Kupferkies-Lagerstätten bei Kitzbühel. Wien. Pr. 20 M.

Genth, F. A.: The Minerals of North Carolina. Washington. Pr. 3 M.

Gesell, Alexander: Montangeologische Aufnahme des Erzdistrictes von Nagybánya. 1889. Sep.-Abdr. Budapest. Pr. 1 M.

Ders.: Montangeologische Aufnahme des Nagybányaer Erzdistrictes. 1890. Sep.-Abdr.

Göbl, W.: Montangeologische Beschreibung des Přibramer Bergbau-Terrains. Wien.

Goldberg, A.: Die natürlichen und künstlichen Mineralwässer. Weimar. Pr. 6 M.

Gümbel, W. v.: Geologische Bemerkungen über die warme Quelle des Brennerbades und ihre Umgebung. Sep.-Abdr. München.

Herz, R.: Die Gesteine der Ecuatorianischen West-Cordillere von Pululagua bis Guagua-Pichincha. Dissert. Berlin.

Hirschwald, J.: Anleitung zur systematischen Löthrohr-Analyse. Leipzig. Pr. 6 M. 1891.

Jacobi, H.: Die Entwickelung der Lehre von den Gängen in besonderer Beziehung zum Sächs. Erzgebirge. Schneeberg. (Erzgeb. V.)

Jentzsch, A.: Führer durch die geol. Sammlungen des Provinzial-Museums der phys.-ökon. Ges. zu Königsberg, enthaltend eine Uebersicht der Geologie Ost- und Westpreussens. Königsberg i. Pr.

Karrer, F.: Führer durch die Baumaterial-Sammlung des k. k. naturhistorischen Hofmuseums. Wien.

Kloos, J. H.: Ueber die geol. Verhältnisse des Untergrundes der Städte Braunschweig und Wolfenbüttel m. bes. Rücksicht auf die Wasserversorgung. Vortrag. Braunschweig 1891.

Ders.: Die Höhlen des Harzes und ihre Ausfüllungen. (Archiv f. Landes- u. Volkskunde d. Prov. Sachsen. Halle 2. 1892. S. 150.)

Ders.: Die Harzer Höhlen, ihre Ausfüllungen und Thierreste. Harzer Monatshefte. Braunschweig. 1892.

Knop, Adf.: Der Kaiserstuhl im Breisgau. Leipzig. Pr. 17 M.

Koch, Hugo.: Die natürlichen Bausteine Deutschlands. Berlin.

Krebs, Wilh.: Grundwasser-Beobachtungen im unter-elbischen Gebiet. Berlin. Pr. 5 M.

Küntzel: Die Beuthener Erzmulde. (Karte.) Kattowitz.

Ders.: Der oberschlesische Industriebezirk. (Karte.) Kattowitz.

Leyst, E.: Untersuchungen über die Bodentemperatur in Königsberg i. Pr. Sep.-Abdr. Königsberg i. Pr. Pr. 3 M.

Loccard, A.: Minéraux utiles et pierres précieuses. Tours.

Lodin: Etude sur les gîtes métallifères de Pontgibaud. Paris. Pr. 5 Fs.

Mehner, Bruno.: Die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Freiberg. Progr. No. 550 u. 552. Freiberg.

Murray, J. und A. F. Renard: Report on Deep Sea Deposits. London.

Ochsenius, Carl: Ueber Kohlenbildung. Sep.-Abdr. a. „Die Natur". Halle 1892.

Ders.: Zur Entstehung des Erdöls. Chem. Z. Cöthen. 15. 1891. No. 95 u. 16. 1892. No. 65.

Ders.: Vermehrung der Quellenergiebigkeit. Balneol. Z. Nürnberg. III. 1892. No. 32.

Regelmann, C.: Hydrographische Durchlässigkeitskarte des Königr. Würtemberg. Stuttgart. Pr. 2 M.

Reyer, Ed.: Ursachen der Deformationen und der Gebirgsbildung. Leipzig. Pr. 1,80 M.

Ders.: Geologische und geographische Experimente. II. Heft: Vulkanische- und Massen-Eruptionen. Leipzig.

Rolland, G.: Die geologische Geschichte der Wüste Sahara. Wien. (Oesterr. Tour.-Club.)

Rothwell, Richard, P.: Gold and Silver. Special Report for the 11 th. Census. New-York. Pr. 4 M.

Runge, W.: Das Ruhr-Steinkohlenbecken. Berlin. Pr. 30 M.

Sandberger, F. v.: Ueber die Erzgänge der Gegend von Freudenstadt und Bulach im würtembergischen Schwarzwald. Sep.-Abdr. München.

Ders.: Uebersicht der Mineralien der Reg.-Bez. Unterfranken und Aschaffenburg. Sep.-Abdr. Cassel. Pr. 1,20 M.

Schütze, A.: Geognostisch-bergmännische Beschreibung der beiden Waldenburger Berg-Reviere. Waldenburg.

Spezia, G.: Sull' origine del solfo nei giacimenti solfiferi della Sicilia. Torino.

Stapff, F. M.: Geringere Temperaturzunahme unter Gebirgen, als Beweis für sog. „Bergwurzeln“ und „Massendefecte.“ („Himmel und Erde.“ Berlin 4. 1892).

Suess, E.: Die Zukunft des Silbers. Wien.

Szabo, J. v.: Geologische Beschreibung der Umgegend von Schemnitz. Sep.-Abdr. Budapest.

Tecklenburg: Geognost. Beschreibung der Kaiser-Friedrich-Quelle (Natron-Lithionquelle) zu Offenbach a. M.

Thiel, J.: Kenntniss der nutzbaren Mineralien des Bayerischen Waldes, spec. des Silberbergwerkes bei Bodenmais. Sep.-Abdr. Erlangen.

Uthemann, A.: Die Braunkohlenlagerstätten am Meisner, am Hirschberg und am Stellberg. Berlin. Pr. 5 M.

Vogt, J. H. L.: Beiträge zur Kenntniss der Gesetze der Mineralbildung in Schmelzmassen und in den neovulkanischen Ergussgesteinen I. Heft. Kristiania. Pr. 6,50 M.

Wahnschaffe, F.: Mittheilungen über das Glacialgebiet Nordamerikas. Theil I: Die Endmoränen von Wisconsin und Pennsylvanien. Sep.-Abdr. Berlin. Pr. 0,80 M.

Weiss, Th.: Der Bergbau in den siebenbürgischen Landestheilen. Budapest. Pr. 2 M.

White, J. C.: Stratigraphy of the Bituminous Coal-Field of Pennsylvania, Ohio and W. Virginia. Washington. Pr. 3 M.

Woelfer, Th.; Die Ergebnisse der geologischen Forschung und der Bodeneinschätzung unter Zugrundelegung der Bodenverhältnisse des Teltow. Dissert. Leipzig.

Kleinere Mittheilungen.

Kohlen in Transvaal. Dr. H. Repsold in London giebt („Globus“ 62. 1892. S. 188) eine kurze Schilderung der Mineralschätze von Transvaal und theilt über Kohlenablagerungen in dem Gebiete der „Südafrikanischen Republik“ folgende interessante Einzelheiten mit: „Kohle ist in grosser Menge vorhanden; sie umgiebt die Gold- und Silbergegend. Bei Bohsberg überlagert jüngere Kohle minder guter Art das Gold, so dass derselbe Schacht durch Kohle und Gold führt. In dem Johannesburg benachbarten Brackpanschachte werden aber monatlich schon 16000 t vorzüglicher Kohle gewonnen; das Flötz ist 8 m stark und wurde in nur 30 m Tiefe angefahren. Am Vaalflusse, ganz nahe dem jetzigen Eisenbahnendpunkte, bei Vereeniging, liegt ein Kohlenfeld erster Güte von grosser Ausdehnung. Johannesburg erhält gegenwärtig, trotzdem ein 80 km weiter Wagentransport nöthig ist, seine Kohlen vom Olifantflusse; die Kohle ist aber vorzüglich und liefert gutes Gas. Fast die ganze Hochebene (Hooge Veldt) besitzt grosse Kohlenfelder. Auch in den Districten Heidelberg, Middelburg, Pretoria, Ermelo und Wakkerstroom bis hinab zum Swaziland und Natal ist Kohle in reichlicher Masse vorhanden.“ Die erwähnte „jüngere Kohle“ gehört den obersten, unsern jurassischen Gebilden entsprechenden Karooschichten an.

Erdöl im Ober-Elsass. Der Verwaltungsbericht für 1891 des Bezirks-Präsidenten an den Bezirkstag enthält folgende Mittheilungen:

Die andauernd guten Ergebnisse, welche die bergbaulichen Unternehmungen auf Bitumen, insbesondere durch die Bohrungen auf Erdöl im Unter-Elsass, während der letzten Jahre geliefert haben, gaben dazu Anlass, sowohl das seit langer Zeit bekannte Bitumenvorkommen im Kreise Altkirch bei Hirzbach näher zu untersuchen, als auch dies Vorkommen auf seiner voraussichtlichen weiteren Erstreckung aufzuschliessen und im freien Felde auf Bitumen zu schürfen. Zunächst wurde das bei Hirzbach zu Tage anstehende Bitumenvorkommen (Pechsandlager) durch Stollenbetrieb untersucht. Durch das fortwährende Aussickern von flüssigem Rohöl aus der Lagerstätte wurde man in der Anschauung bestärkt, dass unterhalb des ölhaltigen Sandsteins flüssiges Oel enthalten sein müsse, und wurde deshalb alsbald Bohrbetrieb eingeleitet. Bis zum Jahresschluss waren vier Bohrlöcher 100 bis 400 m westlich der bezeichneten Stelle abgeteuft. Drei dieser Bohrungen mussten in Folge technischer Schwierigkeiten — das Gebirge zeigt sehr starken Druck und führte viel Nachfall — bei 147, 186 und 146 m Teufe eingestellt werden. Jedoch wurde mit den Bohrlöchern regelmässig bei 99 und 103 m eine erste Oelzone, wenn auch zum Theil nur spurenweise ölführend, aufgeschlossen. Bei dem Bohrloch No. 2 drückte sich durch das Futterrohr Oel, vermischt mit Schlamm und Wasser, in einem starken Strahl während einer halben Stunde als Springquelle zu Tage. Das Ergebniss der Arbeiten ist somit immerhin von Bedeutung, denn es ist das früher nur vermuthete Vorkommen von flüssigem Oel in grösserer Teufe jetzt thatsächlich als vorhanden anzusehen. Durch die Schürfarbeiten wurde das bezeichnete Vorkommen an 8 weiteren Stellen erschroten und kamen auf Grund der gemachten Funde 8 neue Bergwerke zur Verleihung; ferner wurde bei Pfirt, Buchsweiler, Magstatt u. s. w. ein stark bitumenenthaltender Schiefer, sogenannter Fischschiefer, durch Bohrungen und Schächte nachgewiesen, so dass auch daselbst 6 Bergwerksfelder zur Verleihung gekommen sind.

Antimonerz. Aus Böhmen wird uns geschrieben: Etwa 2 km nordöstlich von dem Dorfe Punnau unter 30° 29′ östl. Lg. und 49° 56′ nördl. Br. setzen im Hornblendeschiefer zahlreiche Antimonerz-Gänge auf. Dieselben streichen in h 12 bis 2 und fallen mit 70 bis 84° theils nach O, theils nach W ein. Weiter nach SO werden die Hornblendeschiefer von glimmerreichen Gneisen überlagert, auf welche als oberstes Glied dieser krystallinischen Gebilde Thonschiefer folgen. Die Gangausfüllung besteht zum Theil aus aufgelöstem, lettigen Nebengestein, zum grösseren T

aber aus Quarz, welcher reichlich Antimonit führt, in derben Massen wie in schönen, die Wände der Drusenräume bekleidenden Krystallen. Ueberdies tritt reichlich Markasit auf, der sich rasch zersetzt, durch Eisenhydrat die Gangausfüllung stark braun färbend oder Eisenvitriolefflorescenzen bildend. Analysen der „Kernerze" ergaben 86,3 Proc. Schwefelantimon, 0,005 Proc. Silber, 8,695 Proc. Kieselsäure und Spuren von Gold. — Die Ausbeutung dieser in jeder Beziehung bauwürdigen Gänge geschieht z. Z. in geringem Umfange mit mässigem Gewinn durch kapitalschwache Hände, würde aber bei der stets regen Nachfrage nach Antimon sich leicht zu einem blühenden Unternehmen erweitern lassen.

Quellenschutz. Am 30. Oct. sind in Ems eine Anzahl Besitzer Rheinischer Mineralquellen und Kohlensäure-Industrien zur Berathung des Quellenschutzes, besonders gegen Abbohrungen, zusammengetreten. Die Versammlung einigte sich zur Einreichung einer Petition an das preussische Abgeordnetenhaus, welche vorher von einer Commission vorbereitet worden war. Das ausführliche Schriftstück giebt eine Darlegung der Gründe, welche den Anspruch an den staatlichen Quellenschutz rechtfertigen, und deutet die verschiedenen Wege an, auf denen derselbe erreichbar erscheint. Wir werden auf den Inhalt des Schriftstückes zurückkommen. (Balneol. Z.)

Vereins- u. Personennachrichten.

Ingenieur-Congress in Chicago 1893. „Der gemeinsame Ausschuss deutscher Ingenieur-Vereine für den Internationalen Ingenieur-Congress in Chicago 1893" veröffentlicht eine Einladung zur Anmeldung von Aufsätzen für jenen Congress, der wir Folgendes entnehmen:

Der Congress soll 6 Tage dauern (v. 31. Juli bis 5. August) und durch allgemeine Sitzungen eröffnet und geschlossen, im Uebrigen aber in Abtheilungen abgehalten werden. Diese sind:

A. Bauingenieurwesen, umfassend Wasserbau, Strassenbau, Eisenbahnbau, Brückenbau, Tunnelbau, Canalisation und Gesundheitspflege, Constructionen des Hochbaues, Lagerung und Handhabung von Massengütern, Baumaterialien und deren Prüfung, Feldmessen. Geschäftsleitung: „American Society of Civil Engineers".

B. Maschinenwesen.

C. Bergwesen, umfassend Gewinnung der Erze und edlen Mineralien, Bohrtechnik, Bergwerksbetrieb, Sprengtechnik, Markscheidekunst, Probirung der Erze, Geologie und Mineralogie. Zubereitung der Erze, Maschinen zur Verarbeitung derselben, Gewinnung, Trennung und Reinigung der Producte, Steinbruchbetrieb und verwandte Industrien. Geschäftsleitung: „American Institute of Mining Engineers".

D. Hüttenwesen, dies. Geschäftsleitung.

(E. Electrotechnik).

F. Militär-Ingenieurwesen.

G. Schiffsingenieurwesen und Marine.

Die Verhandlungen des Congresses, für welche die englische Sprache in Aussicht genommen ist, sollen bestehen aus der Erörterung bestimmter von der Geschäftsleitung ausgewählter Fragen, welche durch Referate von berufener Seite eingeleitet werden, sowie in der Vorlage und Erörterung einer Auswahl von freiwilligen Mittheilungen (sogenannter „papers") aus der Fachgenossenschaft. Diese Mittheilungen sollen die Form schriftlicher Aufsätze haben, welche in englischer, französischer, oder deutscher Sprache abgefasst sein können und den Theilnehmern vorher im Druck (nöthigenfalls zugleich in englischer Uebersetzung) zur Vorbereitung der Discussion zugänglich gemacht werden sollen. Durch die vorherige Drucklegung und Vertheilung der Aufsätze wird deren vollständige Verlesung auf dem Congress entbehrlich; dagegen wird dem Verfasser zur Vorlage derselben und etwaigen mündlichen Hervorhebung der Hauptpuncte als Einleitung der Discussion eine Frist von 15 Minuten gewährt. Durch das auf diesem Wege den Theilnehmern am Congresse ermöglichte vorherige gegenseitige Studium der vorgebrachten Mittheilungen, ihrer Zahlen und sonstigen Angaben ist offenbar eine weit gründlicher vorbereitete und sachgemässere Discussion zu erwarten als bei blossen mündlichen, dem Zuhörer ohne solche Vorbereitungen gebotenen Vorträgen.

Auch solche Fachgenossen, die nicht nach Chicago gehen, können sich durch Lieferung von Aufsätzen an dem Congresse betheiligen.

Näheres durch Herrn Ingenieur C. O. Gleim in Hamburg, Bleichenbrücke 17.

Der Kgl. Landesgeologe Dr. Fr. Beyschlag hat einen Lehrauftrag für Lagerstättenkunde an der Kgl. Bergakademie zu Berlin erhalten.

An der Universität zu Berlin habilitirte sich Dr. C. Futterer für Geologie, — in Breslau Dr. Milch für Mineralogie.

Der Director der k. k. geologischen Reichsanstalt zu Wien, Hofrath Dionys Stur, ist in den bleibenden Ruhestand getreten und der seitherige Vicedirector, Oberbergrath Dr. Guido Stache, ist zum Director dieser Anstalt ernannt worden.

Auf Vorschlag des Professoren-Collegiums der technischen Hochschule in Lemberg hat der Cultusminister bewilligt, dass die seit einem Jahre an dieser Hochschule eingeführten Vorlesungen „Ueber die bergmännische Gewinnung des Rohöles und „Ueber die Technologie der Mineralöle" stabilisirt werden. Die ersteren hält Landes-Ingenieur L. Syroszyński, die anderen Dr. R. Załoziecki.

Dr. Osann, Professor der Mineralogie in Heidelberg, ist von der Regierung von Texas zu zweijährigem Aufenthalt daselbst zum Zwecke mineralogischer Untersuchungen angeworben worden.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Zeitschrift für praktische Geologie.

1893. Februar.

Das Goldvorkommen im nördlichen Spanien.

Von

Grubeningenieur **Th. Breidenbach**, Spanien.

[Fortsetzung von S. 20.]

3. Die Goldgewinnungsmethode der Alten und die Aussichten für die Gegenwart.

„Wer Gold sucht, hebt vor Allem das Segullum auf.“
(Plinius, Nat. Hist., Lib. 33, Cap. IV.)

Aus der Gestalt und Ausdehnung der Spuren, welche die alten Bergleute hinterlassen haben, ist mehr oder minder die Art und Weise ihrer Goldgewinnung zu folgern. Einen sicheren Anhalt zur Aufklärung über die angewandten Methoden aber gewinnt man, wenn die Art des Goldvorkommens im engeren geologischen Sinne in Betracht gezogen wird, wie im Vorhergehenden geschehen; es kommt dabei gleich wie von selbst der Schluss, dass die Alten so und nicht anders praktischer Weise haben abbauen können. In Folgendem will ich versuchen, die Methoden der Alten zur Goldgewinnung kurz zu skizziren, wobei ich von dem dürftigen Faden, den Plinius uns hinterlassen hat, geleitet werde.

„Wer Gold sucht, hebt vor Allem das Segullum auf.“ Dieser Ausdruck lässt nicht nur den Schluss zu, dass man die Dammerde aufzuheben habe, um nach Gold zu forschen. Das Wort „Segullum“ ist m. E. mit dem spanischen Worte „Sayuelo“ gleichbedeutend, welches einen Gegenstand meint, der einen anderen um- oder einschliesst. Trifft diese Auslegung zu, so wäre der Gedanke nahe gelegt, dass Plinius eine Trennung zweier Schieferschichten meint, um aus dem eingeschlossenen Material, welches vielfach mürber, mit Quarzkörnern gemengter Thon ist, eine Vermuthung auf das Vorhandensein von Gold zu schöpfen. Genau dasselbe thut man auch jetzt noch, und der Sichertrog spielt dabei die wichtigste Rolle.

Bestätigte sich die Vermuthung, so war das Bett gefunden, d. h. ein versprechender Punkt auf einem jener Goldstriche, von denen die Uebersichtskarte auf Taf. I zwei bezw. drei andeutet. Setzte das Goldvorkommen bei weiterem Graben nach der Teufe fort, so hiess der Punkt ein „Talutium“ (spanisch Talego = Vorrath, gespickter Beutel).

Plinius sagt nun weiter: „Das Gold, welches aus Schächten gegraben wird ..... umfasst die Marmorkrümchen“; dieses heisst, wie auch Beuther annimmt, nichts anderes als: es erscheint „als Ueberzug auf den Kluftflächen“, und entspricht meiner Beobachtung.

Diejenige Abbaumethode der Alten, welche Plinius als die dritte Weise erwähnt, Gold zu gewinnen (und „welche leicht die Werke der Giganten übertreffen dürfte“), ist nach meiner Ansicht dort geführt worden, wo das Gebirge weder durch Gänge noch durch Lager ausgezeichnet war, sondern sich allgemein von Gold imprägnirt erwies und als ein „Talutium“ erkannt wurde. Man hat das ganze Gebirge angegriffen und mittelst Etagenbruchbau, verbunden mit Tagebau, hereingenommen und verflösst[1]).

Durch Auffahren von etwa 5 bis 10 Stolln, welche einander parallel in den Berg führten und dann durch Querbrüche verbunden wurden, sodass die unterirdischen Räume ein schachbrettartiges Aussehen erhielten, bereitete man das Zubruchwerfen einer Höhe von vielleicht 10 m vor. Indem man nun in der Stollnrichtung Abtheilungen bezeichnete, fing man am Ende der ersten Abtheilung an, die Bergfesten hereinzunehmen, um damit von hinten nach vorn in dieser Abtheilung fortzufahren. Es erfolgte dann der Bruch, von welchem Plinius erzählt, dass „sein Gekrache der menschliche Sinn nicht hätte fassen können.“ — „Und doch“, sagt

[1]) Zu ganz ähnlichen Schlüssen gelangt H. B. v. Foullon in seiner Arbeit „über Goldgewinnungsstätten der Alten in Bosnien“ (Jb. geol. Reichsanst. Wien. 42. 1892.), indem er S. 50 sagt: „Weitaus die meisten Einbaue sind im Schiefer geteuft. Da sie ganz regellos vertheilt sind, keine Spuren von angefahrenen und bebauten Lagerstätten zeigen, also keineswegs den von Conrad und Walter angenommenen Gangzügen entsprechen, ferner keine Halden besitzen, ist mit hoher Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass die Alten die Schiefermasse an sich auf ihren Goldhalt geprüft haben, einen solchen auch thatsächlich fanden, da sonst die ausgedehnten und so oft wiederholten Versuche ganz unverständlich wären“. Auf den übrigen Inhalt dieser interessanten Studie kommen wir demnächst zurück. Red.

Plinius weiter, „hatte man jetzt noch kein Gold, und konnte man, als man grub, nicht wissen, ob solches vorhanden."

Freilich hatte man noch kein Gold, da erst ein Theil der Arbeit, der grösste und mühevollste, geschehen war — die Hereingewinnung und Lockerung des Materials. Ob sie sich lohnen werde, konnte erst die nachfolgende Wascharbeit darthun.

Die hereingebrochene Masse wurde nun verflösst, d. h. durch einen starken Wasserstrom wurde dieselbe nach und nach herausgeschafft, indem man durch weitere Zerkleinerung mittelst Handarbeit dem Strome zu Hülfe kam. Nach Beendigung der Flössarbeit ging man an das Zubruchwerfen der zweiten Abtheilung, und so entstand der offene Tageraum, der nach beiden Seiten hin strossenförmig erweitert wurde. Es ist hierbei zu bemerken, dass nicht ein einziger dieser Baue ungünstig für eine solche Abbaumethode im Terrain liegt. Die Sohlen der Baue befinden sich in beträchtlicher Höhe über dem nächsten Flusse, und die Tagebaue durchschneiden in ihrer Längsrichtung entweder den Hügel gänzlich oder lassen einen steilen Stoss an dem dem Eingange entgegengesetzten Ende stehen.

Schuttablagerungen, Halden, die etwa aus den Tagebauen stammen könnten, sind weit und breit nicht nachzuweisen. Findet man Halden, so sind sie stets von geringen Dimensionen und darf man dann sicher sein, dass in der Nähe ein verfallener Schacht oder Stollen anzutreffen ist.

Irgendwo müssen aber die ausgehobenen Gebirgsmassen doch geblieben sein! — Man findet sie in Flussbetten zusammengeschwemmt, in Seitenthälern von Flussläufen und dort, wo der Fluss ebenes Terrain durchzieht, vielfach 8—12 km entfernt vom Ursprungsorte.

Was Plinius übrigens meint, wenn er sagt: „Hispanien hat aus dieser Ursache (Verflössungsarbeit) seine Küste schon weit ins Meer hinausgeschoben," ist unverständlich. Die spanische Küste des biscayischen Meeres zeigt auf ihrer ganzen Länge keine alluvialen Ablagerungen in der Nähe, noch weniger Deltabildungen. Das Ufer, ein fester Fels, fällt allenthalben steil ab ins Meer. Spanische Ingenieure nehmen an, dass an vielen Stellen im Goldlande des Plinius sich kleine Seen befunden hätten, aus welchen das Wasser unter Aufnahme der „fliessenden Erde" nach und nach verdrängt wurde. Plinius habe also weiter nichts schreiben wollen, als dass Spanien durch jene Arbeit an festem Lande gewonnen hätte. Den Durchmesser des früheren Sees bei Ponferrada schätzt man auf 2500 bis 3000 m. Haben nun die Alten, wie S. 17 berechnet, 50 000 000 Tonnen Erdreich durch den Sil und seine Nebenflüsse dorthin abgesetzt, so lässt sich folgern, dass jener See, die anderweitigen Zuflössungen in Betracht gezogen, etwa 5—6 m durchschnittlich tief war zur Zeit, als die Alten ihr Werk begannen.

Die bei La Pola allanda gelegenen Baue gewähren ein recht anschauliches Bild, wie jene Verflössungsarbeit bewerkstelligt worden, und die Plinius'sche Beschreibung liefert einen nur dürftigen Kommentar zur eigenen Wahrnehmung. An den Abhängen der meisten Hügel, die man nahe und weit im Gesichtskreise hat, sieht man Streifen mit starkem Gefälle sich herunterziehen, die sämmtlich auf einer Ebene am Kopfende des Baues sich vereinigen. Jene Streifen sind Wasserläufe, theils eingehauen, theils durch Mauerung hergestellt. An der Vereinigungsstelle sieht man die Ruinen eines Bassins. Die Dimensionen des letztern sind derart, dass sein Inhalt an Wasser, plötzlich entlassen, wohl im Stande sein durfte, starke Stücke des hereingeworfenen Gebirges zu zertrümmern und aus dem abschüssigen Tagebau fort und weit weg zu führen.

Derselbe Tagebau wird am untern Ende von einer ziemlich tiefen Schlucht begrenzt, die sich rechtwinklig gegen ihn zieht. Die Schlucht erweitert sich nach Südwesten und läuft in eine Ebene aus. Letztere ist Kulturland und enthält ebensowenig wie die Schlucht angeflössten Schutt. Um nun jene Ebene, die höchst wahrscheinlich auch damals der Landwirthschaft diente, zu schonen und um als Hauptsache die natürliche Aufbereitung, welche Beuther so anschaulich schildert, nicht zu entbehren, wird man die zu verflössenden Massen mittelst Kanal auf Holzbau über die erwähnte Schlucht hinüber geführt haben. Das Thal, welches man hierbei erreichte, ist das Seitenthal eines Flusslaufes. (Plinius sagt von dieser Arbeit der Ueberbrückung von Tiefen bewundernd, dass da, wo der Mensch keine Stelle findet, um seinen Fuss hinzusetzen, von den Menschen noch Flüsse fortgeführt werden.)

Die zunächst angewandte Methode zur Extrahirung des Goldes bestand nach Plinius darin, dass man den Boden des Verflössungskanales unterhalb des Tagebaues (auf eine Strecke von vielleicht 300—400 m) mit Stechginster belegte. Während die stärkeren Gesteinstheile hinübergerissen wurden, blieb der goldhaltige Sand und Schlamm am

Boden zwischen der Ginster haften, um, von Zeit zu Zeit herausgehoben, durch weitere Concentrirung mittelst Handwaschen und möglicherweise durch Schütteln mit Quecksilber auf gediegenes Gold verarbeitet zu werden.

Die Gewinnung von Staubgold erwähnt Plinius kurz, indem er sagt, dass man die Stechginster, an welcher es hängen geblieben, verbrannt und die Asche verwaschen habe. Eine allzugrosse Ausbeute an Gold wird die Ginster nicht gewährt haben, auch wird ihr hauptsächlichster Zweck wohl derjenige gewesen sein, dem Abflusse des Sandes, in welchem sich nach und nach das Gold stark ansammeln musste, ein Hinderniss zu bieten.

Nach dieser Verfahrungsweise kann leicht pro t Rohmaterial 1 g Gold aufgefangen worden sein; hieraus ergiebt sich, wie S. 18 berechnet, eine Jahresproduction von 5200 Pfd., und zwar 300 Jahre hindurch.

Eine andere von Plinius erwähnte Abbaumethode ist diejenige, welche durch Stolln und Schächte eingeleitet wurde. Meines Erachtens ist dieselbe ebenfalls auf der primären Lagerstätte umgegangen, und zwar auf denjenigen Schichten (Lagern) zwischen dem geschichteten Urgestein, die sich durch Form und Zusammensetzung von den übrigen auszeichneten.

Eine solche Schicht (verhältnissmässig reicher an Gold als ein Imprägnationsvorkommen) wie ich oben eine bei Navelgas beschrieb, kann selbstverständlich gänzlich taubes Gestein durchsetzen, wodurch specielle Aus- und Vorrichtung bedingt ist, oder auch in einem Imprägnationscomplex als gesonderter Theil auftreten. Jedenfalls hat man dieses reichere Vorkommen im zweiten ebenso wenig wie im ersten Falle dem allgemeinen Verflössungssysteme unterworfen, sondern „das Ausgegrabene zerstossen, gewaschen, geröstet und erweicht“, wie Plinius berichtet. Die Abbaumethode wird von unserm Gangabbau nicht wesentlich verschieden gewesen sein und die Concentrirung bei der Aufbereitungsarbeit wird man nicht zu weit getrieben haben, um das Staubgold, als welches der Reichthum sich wohl überwiegend präsentirt, nicht zu verlieren.

Nachdem Plinius kurz des Waschprocesses gedacht, erwähnt er den Schmelzprocess, woraus gefolgert werden muss, dass das Waschgut dem letztern unterlag. Dass Plinius von einem Schmelzprocesse spricht und nicht, wie Beuther annimmt, von einem Abdestilliren von Quecksilber, ergiebt sich aus der Erwähnung von Unreinigkeiten, Schlacken, die aus dem Schlote geworfen wurden, und aus der Hervorhebung eines speciellen Materials zur Fabrikation von Tiegeln, weil kein anderes „den Luftzug, das Feuer und den glühenden Stoff“ ausgehalten habe. Zur Abdestillirung von Quecksilber bedarf es einer so grossen Hitze nicht, welche Plinius hier augenscheinlich als ganz abnorm schildern will.

Wenn nun Plinius weiter berichtet, dass man bei beiden Abbaumethoden auf Felsen gestossen, welche man hätte durch Feuersetzen sprengen oder umgehen müssen, so deckt sich dieses mit der schon erwähnten Thatsache, dass Quarzstöcke und -gänge stehen gelassen bezw. durchbrochen worden sind. Bei der Erwähnung, dass die Arbeiter (Sklaven, Kriegsgefangene) in vielen Monaten den Tag nicht gesehen, wird man nicht anzunehmen haben, dass dieses wegen allzu grosser Teufe oder allzu weitläufiger Verzweigung der unterirdischen Baue nicht möglich gewesen, sondern dass die Bergleute freiwillig oder wahrscheinlicher gezwungen an den Arbeitspunkten verblieben.

Uebrigens ist nicht zu verkennen, dass die Alten ansehnliche Teufen erreicht haben. Ob es auch beim Goldbergbaue im nördlichen Spanien der Fall gewesen ist, d. h. ob die Goldimprägnationen dort bemerkenswerthe Ausdehnung nach der Tiefe haben, lässt sich nur durch praktische Versuchsarbeiten erweisen. In Andalusien kenne ich Silber-Bleierzgruben, deren moderne Arbeiten in einer Teufe von 207 m noch von Römerbauten begleitet sind.

Angenommen nun, die Alten hätten auf jener Fläche von 100 000 qkm, welche Beuther vorzugsweise als das Goldland des Plinius bezeichnet, auf 100 qkm durchschnittlich ein abbauwürdiges Lager (wie das bei Navelgas) wirklich abgebaut und die abgebaute Länge sei 300 m, die Teufe 50 m gewesen, so präsentirt der abgebaute Rauminhalt (die Mächtigkeit zu 60 cm angenommen) 9000 cbm und das verarbeitete Volumen auf der ganzen Fläche 9 000 000 cbm.

Dieses bewegte und aufbereitete Erdreich wiegt etwa 22 500 000 t und das daraus gewonnene Gold (pro t zu 3 g geschätzt) 67 500 000 g = 210 937 röm. Pfd. oder bei 300jähriger Thätigkeit rund 703 Pfd. Gold Jahresausbeute (vgl. S. 18).

Eine dritte Art der Goldgewinnung war nach Plinius die Verarbeitung von „Kiesen in Flüssen“.

Wenn man sich nicht zwingen will, für die antike Zeit andere, von den gegenwärtigen abweichende meteorologische Verhältnisse anzunehmen, so ist klar, dass die

Alten nur während eines bestimmten Theils des Jahres ihre Verflössungsarbeit haben betreiben können, nämlich nur während der Regenzeit, etwa vom 15. November bis 15. März. In dieser Zeit führen die hauptsächlich von den Gebirgen kommenden Flüsse Spaniens grosse Wassermassen, die von dem im Winter gefallenen Regen und dem Schmelzen des Schnees selbstverständlich abhängig sind. Sobald diese Wassermassen sich verlaufen haben, präsentirt sich der kleine Fluss, welcher einen Monat vorher noch über seine Ufer trat, als trockenes Bett, während der grössere, wie z. B. der Silfluss, sich wie ein bescheidener Bach verhält und nichts weniger als geeignet ist, „Felsenstücke fortzureissen“.

Mit dieser Thatsache werden auch die Alten haben rechnen müssen, sodass wohl eine Vorrichtung des Etagenbruchbaues den Sommer hindurch hat stattfinden können, aber gewiss nicht eine Verflössung resp. Aufbereitung von Material.

Sowerby hat, laut Beuther, 60000 Menschen als beim römischen Goldbergbaue beschäftigt gewesen angenommen[2]; doch ergiebt sich aus obiger Darstellung, dass diese Zahl nicht Jahr aus Jahr ein dieselbe Arbeit verrichtete, sondern dass vielmehr vielleicht die Hälfte jener Arbeiterzahl während $^2/_3$ des Jahres zu der weiteren Gewinnungsmethode des Goldes aus den „Kiesen der Flüsse“, wie Plinius sagt, verwendet worden ist.

Die Vorstellung, dass, nachdem eine Verflössung wegen Wassermangel nicht mehr möglich war, 30000 Menschen nach den vielen nunmehr nahezu trockenen Flussbetten verschickt wurden, um eine Goldnachlese zu halten, ist leicht zu gewinnen. Die natürliche Aufbereitung, welche der Beuther'sche Aufsatz so anschaulich schildert, werden die Alten nicht unbeachtet gelassen haben. Die S. 18 berechneten 500 000 000 t Gebirgsmasse, welche in die verschiedenen Flussbetten verschwemmt wurden, haben auf ihrem Wege weitere Zerkleinerung erfahren. Es mussten sich Stellen vorfinden, auf welchen die kleineren Theile, Sande und Mehle zusammentrieben. Die specifisch schwereren Theile, das Gold, wird naturgemäss auf diesen Stellen sich concentrirt haben. Rechnet man nun, dass jede t von den 500 000 000 t bewegter Masse noch eine spätere Nachlese von nur 0,6 g Gold gestattet hat, so ergiebt sich, dass jene 30 000 Menschen eine Ausbeute von 934 375 Pfd. aufwiesen. Dieses beträgt, auf eine 300jährige Thätigkeit vertheilt, an Jahresausbeute rd. 3100 Pfd. Gold, und es berechnet sich weiter, dass jeder Arbeiter zu diesem Betrage täglich nur 0,13 g beizutragen hatte.

Plinius giebt für einzelne Jahre eine Produktion von 20 000 Pfd. Gold an (Pondos). Da aber ein röm. Pfd. nicht 500 g ist, sondern nur etwas über 320 g[3]), so reducirt sich die Produktion auf höchstens 13 000 unserer heutigen Pfunde.

Beuther rechnet nun mit der Sowerby'schen Zahl von 60 000 Menschen, die im antiken Bergbaue beschäftigt gewesen sein sollen, und sagt, dass demzufolge pro Kopf eine Produktion von jährlich $^1/_3$ Pfd. sich ergebe, indem er 20000 durch 60000 dividirt. Bringt man aber die obigen 13000 Pfd. in Ansatz, so ergiebt sich nicht $^1/_3$ Pfd. = 167 g sondern nur 108 g pro Kopf, die einem Geldwerthe von etwa 300 Mark entsprechen.

Nach dem Vorhergehenden haben die Alten jährlich producirt:

Durch Abbau von Imprägnations-Vorkommen	5200 Pfd. (röm.)
Durch Abbau von Lagen . . .	703 - -
- Verwaschen von Flusssand	3100 - -
zusammen	9003 Pfd. (röm.)

Wollte ich diese Total-Production durch 60000 dividiren und nach dem Beuther'schen Verfahren den Geldwerth des Ergebnisses (48 g à 2,80 M. = 135 Mark pro Kopf) den heutigen Lohnverhältnissen gegenüber stellen, so würde das Resultat einer Rentabilitätsrechnung sich noch viel ungünstiger stellen, als Beuther erzielt. Aber abgesehen davon, dass meine Zahlen weiter nichts als muthmaasslichen Werth beanspruchen — indem sie nur darthun sollen, wie die Römer, nach Belieben über Menschenkräfte verfügend, durch Fleiss dem goldarmen Gebirge Reichthümer abgezwungen haben, — dass für die Sowerby'sche Arbeiterzahl eine Quellenangabe nicht vorliegt, und dass die 20000 Pfd. Jahresproduction, wie Beuther sagt, als eine Maximalzahl für einzelne Jahre aufzufassen ist, ist eine zahlenmässige Vergleichung der antiken mit den heutigen Verhältnissen schon deshalb nicht zulässig, als es ausser Frage steht, dass wir heutzutage mit 15 000 Mann in derselben Zeit jenes Arbeitsquantum bewäl-

[2]) Bericht von William Sowerby, verlesen bei dem Meeting of the Foreign and Colonial Section of the Society of Arts in London, veröffentlicht im Supplement des „Mining Journal“ vom 28. Febr. 1885. Red.

[3]) Nach F. Hultsch: Griechische und römische Metrologie (S. 119) 1 röm. Pfd. = 327,453 g. Red.

tigen, zu welchem die Alten 60 000 Mann aufbieten mussten. Ich erinnere nur an die Art der Alten, das Wasser zu halten (mittelst Handpumpen), an die Hereingewinnung von festem Gestein (durch Feuersetzen), an die Weise, die Massen zu fördern (durch Herausschaffen auf den Schultern bis zu Tage, indem ein Mann seine Last dem Folgenden übergiebt, wie Plinius erzählt) und an die unökonomische Aufbereitungsmethode resp. Gewinnung des Goldes durch Stechginster. Zur Aufbereitung rechne ich in weiterem Sinne auch die Zugutemachung durch den Schmelzprocess. In meinem Besitze befinden sich zwei Bleiblöcke, welche 20 Schritte von einander abliegend beim Ausschachten für ein Schachtgebäude auf einem Terrain gefunden wurden, das auf Schritt und Tritt bergmännische Spuren der Alten aufweist. Nebenbei wurden aufgedeckt die Ruinen eines Schmelzofens und in unmittelbarer Nähe derselben ein Haufen Holzkohlen, Fragmente eiserner Geräthschaften etc. Der Silbergehalt des einen Bleiblockes belief sich auf 367,80 g, der des anderen auf 23,40 g pro t. Hieraus schliesse ich, dass die Silberextraktion der Alten sehr mangelhaft war, da wir jetzt nur 0,5 g Silber und weniger in der t Blei lassen. Dies alles sind Momente, welche heutzutage eine Vergeudung an Zeit, Kraft und Geld bedeuten und beweisen, wie unrichtig es ist, mit Zahlen zu operiren, um für die Jetztzeit Gewinn und Verlust herauszurechnen, die für eine Zeit von Werth waren, welche viele Jahrhunderte hinter uns liegt. Wie die Vervollkommnung der Technik zu andern Methoden, so führen unsere Maschinenkräfte zu anderen Kostenanschlägen, und die sociale Gleichberechtigung lässt es heute glücklicherweise nicht mehr zu, nach dem Verfahren der Alten zu arbeiten.

Die Frage endlich, ob Aussicht vorhanden, den Goldbergbau im nordwestlichen Spanien mit Nutzen wieder aufzugreifen, muss leider verneint werden. Es ist anzunehmen, dass die Alten bei einer 300jährigen Thätigkeit kaum 1 ha daselbst ununtersucht gelassen haben. Der Durchschnittsgehalt an Gold ist ein zu geringer, als dass eine Gesellschaft hoffen dürfte, nach Zahlung von Arbeitslöhnen (die von Beuther pro Mann und Schicht auf $1^1/_2$ Peseta angegeben werden, für Bergleute aber wesentlich höher sind), Bergwerkssteuer, des in jenen Gegenden recht schwierigen Transportes, Amortisation, Eigenthumserwerb, Generalunkosten etc. noch etwas übrig zu behalten. Die Erfahrung, dass bei 5 g Gold pro t ein Gewinn nicht nur nicht zu erzielen ist, sondern im Gegentheil mit Verlust gearbeitet wird, hat man zu öftern in Siebenbürgen gemacht, wo die Arbeitslöhne niedriger sind (für Hauer 1,50 Gld. = 2,48 M. gegen 4,00 Pesetas = 3,20 M. in Spanien) und Eigenthumserwerb wie Transportverhältnisse im Allgemeinen günstiger stehen.

Ein Wiederaufgreifen des Goldbergbaues in Spanien nach Art der Alten, d. h. unter Verflössung von Gebirge in Flussläufen, ist nach dortigen Gesetzen nicht gestattet. Es müsste deshalb die Arbeit unter Bewältigung grosser Massen auf beschränktem Raum stattfinden; aber dies würde nicht allein das Anlagekapital ungebührlich erhöhen, sondern auch eine Arbeiterzahl erfordern, die in keinem Verhältnisse zur Gesammtleistung stände.

Ob die Alten Alluvionen abgebaut und verwaschen haben, weiss ich nicht; Plinius sagt nichts davon! — Jedenfalls aber sind die „Alluvionen“ bei Ponferrada von den Alten nicht beachtet worden, da sie genau wussten, dass es die Schuttmassen, die Abgänge, die Halden ihrer Abbau- und Verflössungsarbeit waren, welche in dem Thale von Ponferrada zusammengetrieben sind.

Dass diese „Alluvionen“ Gold enthalten, ist demnach unbestreitbar. Die Alten aber haben durch Nachlese das Beste vorab weggenommen, indem sie das Verflössungsmaterial auf dem langen Wege vom Ursprunge bis zur jetzigen Lagerstätte sorgfältig verfolgten. Der Umstand, dass vor und während der Römerzeit ein vielleicht ebenso grosses Quantum Verwitterungsgestein aus unhaltigem Gebirge bei Ponferrada seinen Ruhepunkt fand, hat selbstverständlich ungünstig auf den Goldgehalt gewirkt.

Dasjenige, was sich der Speculation noch als günstig präsentiren könnte, sind jene Schichten im Thon- und Glimmerschiefer, auf denen die Alten regelrechte Vorrichtungsarbeiten bewerkstelligt haben. Jenes oben beschriebene Vorkommen bei Navelgas einem Versuch zu unterziehen, dürfte nicht ein zu grosses Wagniss sein, wenn die Leitung in fach-, land- und leutekundige Hände gelegt wird. Der Versuch müsste sich aber auf die Verabeitung von mehreren 100 t erstrecken; die Analyse allein kann für den Goldbergbau nicht als maassgebend gelten, wenn es sich um Feststellung von Abbauwürdigkeit handelt.

Die Mineralkohlen in Russisch-Asien.

Von

R. Helmhacker.

[Fortsetzung von S. 36.]

Das westsibirische Kohlenbecken.

Die sibirische Niederung östlich vom Ural scheint in dem Gouvernement Tobolsk und im grössten Theil des Gouvernement Tomsk keine Kohlen zu enthalten, wenigstens ist nichts über ein derartiges Vorkommen bekannt. Nur im südwestlichen Theile des Guberniums Tomsk befinden sich Steinkohlen in der ungeheuren Besitzung des kaiserlichen Kabinetes, welche den Namen des Bergbezirkes des Altai führt. Zwischen den Bergzügen des Salair und den nördlichen Ausläufern des Altaigebirges sowie des Alatau sind steinkohlenführende Schichten abgelagert, welche als Kuzněcker Steinkohlenbecken bezeichnet werden. Das Vorkommen von Steinkohlen in diesem Gebiete ist schon über 160 Jahre bekannt; damals haben die ersten gelehrten Reisenden am Tomflusse bei dem kleinen Städtchen Kuzněck schon die brennenden Steinkohlenlager angetroffen.

Die südliche Grenze der Carbonformation befindet sich 65 bis 70 km südlich von der Stadt Kuzněck in dem unteren Flussgebiete der Kondoma (tatarisch Mondum), der Mrasa (tartarisch Pras) und am Tom; die östliche Grenze geht unter dem Westabfall des Alatau, indem sie die Flüsse Usa, Verchnaja, Sredňaj- und Nižnaja-Tersa und Taidona, welche rechterseits in den Tom münden, übersetzt; die westliche Grenze geht unter dem östlichen Fusse des Salairgebirges, entfernt sich jedoch theilweise von demselben, indem sie sich der Iňa, einem rechten Zuflusse des Obj, nähert. Der Tom theilt das Steinkohlenbecken, welches sich wahrscheinlich bis über die Stadt Tomsk erstreckt, in zwei Hälften, eine nördlich am rechten und eine südliche am linken Tomufer. Dieser Raum in der Breite von etwa 110 km und der Länge von etwa 440 km bedeckt demnach das Gebiet von rd. 50 000 qkm. Allein, da auch am Jenisej bei den Dörfern Karulnoje, Ogur, Trifonova, dann am Flusse Čulim (einem Zuflusse des Obj), ausserdem noch am Abakan (einem linken Zuflusse des Jenisej) am Berge Issik Kohlenflötze bekannt sind, dürfte sich das Kuzněcker Becken bis dorthin erstrecken. Auch im nördlichen Altaiabhange bei Kurij, dann an dessen Ostabfalle, jedoch schon im Gouvernement Jeniseisk, können mit dem Hauptbecken von Kuzněck im Zusammenhange stehende oder getrennte Beckentheile vermuthet werden.

Dieses Steinkohlenfeld ist beinahe das grösste der bekannten, es ist fast so gross wie alle Steinkohlenfelder Europas, welche einen Flächenraum von etwa 65 000 qkm bedecken. Ausser durch die Flächenausdehnung wird der Reichthum an Kohlen in diesem Kuzněcker Becken noch dadurch versinnlicht, dass, während anderwärts, wie in Südrussland, die Mächtigkeit der Kohlenlager nur Bruchtheile von Metern misst, sie hier durch ganze Meter angegeben werden kann.

Die sedimentären Gesteine des Kuzněcker Beckens gehören zwei Zonen an: der unteren Zone, bestehend aus dem Bergkalk, in welchem *Spirifer glaber* Sow., *Rhynchonella pleurodon* Phill., *Euomphalus* und *Orthoceras* bekannt sind, und Arkosen sowie Sandsteinen, dann aus einer jüngeren, aus thonigen oder andern meist graulich, bräunlich oder röthlich gefärbten Sandsteinen und sandigen Schieferthonen mit Steinkohlenflötzen bestehenden Bildung. Den wenigen gut erhaltenen Pflanzenresten nach sollen diese steinkohlenführenden Schichten nach Geinitz (in Cotta: Der Altai, sein geologischer Bau und seine Erzlagerstätten, 1871) zu seiner obersten Carbonzone oder zur IV. Carbonflora gehören. Es sind an Pflanzenresten nachgewiesen und benannt: *Equisetites Sokolovskyi* Eichw., *Anarthrocanna deliquescens* Gö., *Annularia longifolia* Bgt., *Neuropteris adnata* Gö., *Cyclopteris orbicularis* Bgt. (auf eine *Neuropteris* als Basalfieder zurückzuführen), *Sphenopteris anthriscifolia* Gö. (*S. imbricata* Gö.), *Cyatheites Miltoni* Art., *Sigillaria Serlii* Bgt., *Pterophyllum inflexum* Eichw., *Trigonocarpus* (?) *acteonelloides* Gein., *Noeggerathia palmaeformis* Gö., *N. distans* Gö., *N. aequalis* Gö., *Araucarites Čichačevianus* Gö., welche als Beleg für das obercarbonische Alter dienen sollen.

Allein Schmalhausen (Beiträge zur Juraflora Russlands; Mélanges phys. et chim., Bull. Acad. St. Pétersbourg 11. 1879) rechnet die bekannten 20 Species zur Juraformation (zum Dogger oder zum Lias), wodurch dann das Alter der Steinkohlenbildung ein bedeutend jüngeres wäre. Es werden den vorher angeführten Pflanzenresten folgende Deutungen gegeben: *Phyllotheca Sokolovskyi* Eichw., *Ph. deliquescens*, *Ph.* sp., *Cyathea* sp. (*Sphen. anthriscifolia*, *Sph. imbricata* Gö.), *Asplenium Whitbiense* var. *tenue* Bgt. (*Neur. adnata* Gö.), *Asp. Petrusinense* Hr., *Zamites* (*Dioonites*) *inflexus* Eichw., *Podozamites Eichwaldi* Sch., *Ctenophyllum* sp. *Rhiptozamites* (*Noegg. distans* Gö., *N.*

aequalis Gö.), *Čekanovskya rigida* Hr., *Pinus (Cyclopitys) Nordenskiöldi* Hr., *Phoenicopsis angustifolia* Schm., *Samaropsis parvula* Hr. Hiernach hätte das Kuzněcker Becken viele Arten mit den anderen ostsibirischen, der Juraformation angehörigen Becken gemeinsam.

Diese zwei Ansichten über das Alter der kohlenführenden Schichten stehen einander gegenüber, je nachdem man die Pflanzenversteinerungen deutet; ein nicht gerade passender Beleg über die Sicherheit paläontologischer Deutungen. Eines jedoch hat erstere Deutung der Pflanzenreste — unter denen aber die für das Carbon bezeichnendsten, nämlich die Equisetaceen und Lycopodiaceen, vermisst werden — doch für sich, dass nämlich auch die Lagerungsverhältnisse derselben nicht widersprechen. Es gehen nämlich die paläontologisch als sicher erkannten Glieder des unteren Carbons in die conform aufgelagerten oberen Glieder mit den eingeschlossenen Steinkohlenflötzen über. Sollten die steinkohlenführenden Schichten der Juraperiode angehören, so müsste sich der zwischen dem Untercarbon und der Juraperiode verstrichene Zeitraum auch auf irgend eine Art geologisch darstellen; es könnte demnach weder völlige Concordanz noch Uebergang der Schichtenfolge (in vertikaler Richtung) beobachtbar sein.

An zahlreichen Orten sind Kohlenflötze in diesem grössten der bekannten Becken aufgeschlossen, trotzdem ein grosser Theil der Schichten mit sogenannten Diluvial- und Aluvial-, richtiger eigentlich Tertiärbildungen bedeckt erscheint (Nesterovsky: Description géologique de la partie nord-est de la chaine de Salair en Altai, gouv. du Tomsk; Ann. Soc. géol. de Belgique 1875. D. P. Bagdonovič: Geologischer Abriss des südöstlichen Theiles des Kuzněcker Steinkohlenbassins und der anliegenden Höhenzüge; Mitth. Mineral. Ges. 1883. [Russisch.])

Der südöstliche Theil des Beckens erscheint gut beschürft und deshalb besonders wichtig, weil in dessen Nähe am Flüsschen Telbés, einem rechtsseitigen Zuflusse der Kondoma, eine reiche Magnetitlagerstätte und unweit davon eine andere, an einem rechtsseitigen Bache, dem Tarbašin (tartarisch) oder Sucharinka (russisch), des linksseitigen Zuflusses in den Telbés des Mondumaš bekannt ist.

Die Telbés'sche und Sucharinsky'sche Lagerstätte laden zur Entwickelung einer Eisenindustrie mittelst mineralischer Brennstoffe besonders ein.

In dem Gebiete, welches der Mondum (Kondoma) in seinem Unterlaufe durchfliesst, bestehen die tiefsten Schichten aus devonischen metamorphosirten oder deutlich sedimentären Schichten, die von Eruptivgesteinen durchbrochen werden. Es sind dies rothe Sandsteine, Phyllite, Kalke, Kieselschiefer, Grauwacken und Grauwackenschiefer, dann zahlreiche Tuffe wie Augitporphyrit-, Syenitporphyr-, Quarzporphyrtuffe und Tuffschiefer.

Auf Syenitporphyr-Conglomeraten und Syenitporphyrtuffen, welche gegen das Hangende in rothe Sandsteine übergehen, ruht eine wenig mächtige Bank von weissem Kalkmergel mit zahlreichen Versteinerungen, offenbar schon untercarbonischen Alters. Dieselbe wird durch einen mächtigen Schichtencomplex einer gut geschichteten, röthlichen oder graulichen Arkose bedeckt, deren Ausbisse durch Steinbrüche zur Gewinnung von Mühlsteinen in der Nähe des Ulus Kuzeděјevo entblösst sind. Bei dem Ulus Katuň bilden diese Arkosen einen weit sichtbaren tafelförmigen Berg, die Katuňskaja gora. Die hangenden Schichten dieses Sandstein-(Arkose-)Zuges bilden Bänke eines halb sandstein-, halb tuffartigen Gesteines von grünlich grauer Farbe, auf welchen abermals weisse Kalkmergel und plattige Kalke aufruhen, deren Liegendes durch die Mündung des rechtsseitigen Tjoš und den gegenüberliegenden Ulus Kuzeděјevo angedeutet wird. Die auf mehrere km flussabwärts zum Vorschein kommenden, flach nach N. einfallenden weissen Kalkmergel und Kalksteine enthalten eine grosse Menge von Versteinerungen aus den Gattungen *Productus*, *Chonetes*, *Rhynchonella*, *Spirifer*, *Fenestella*, *Phillipsia* etc., welche ein untercarbonisches Alter andeuten. In dem mehrere km flussabwärts gelegenen Ulus Usť Kaltansky, an der Mündung des rechtsseitigen Baches Kaltan, finden sich schon im Hangenden der versteinerungsreichen Kalkmergel thonige Sandsteine, also die eigentlich steinkohlenführenden Gebilde, ebenfalls mit flacher nördlicher Lagerung. Von hier aus gegen N, also gegen das Hangende zu, herrschen nur derartige graue, an der Luft bräunlich werdende Sandsteine vor, in denen sich dunkelgraue, mehr schieferthonartige Schichten mit Kohlenlagern eingebettet finden.

Die schiefrigen Sandsteine im Gebiete des Kaltanbaches enthalten kurze, nur sehr unbedeutend mächtige Schichten von Feuerstein von dunkler Farbe oder von lichter gefärbten Jaspis.

Am linken Kondomaufer, 2 km oberhalb des Ulus von Tustulensk und 5 km unterhalb des Dorfes Kaltansk (beide am rechten Flussufer), wurde ein Lager von 1,8 m Mächtigkeit aufgeschürft; oberhalb des Dorfes Kaltansk, linkerseits des Flüsschens Kynerka,

eines Zuflusses der Kondoma sind 3 unter 22° verflächende Lager, bekannt. Vom Liegenden zum Hangenden gezählt, sind dieselben von einander 64,0 m und 91,5 m entfernt und 7,3 m, 1,8 m, 2,8 m mächtig. Im südlichen Gehänge des Kyrčiakskaja gora am linken Kondomaufer, bei dem Ulus Kyrčiaksk, sind zwei Varlamosky'sche Lager mit 18° nördlichem Verflächen bekannt. Das Liegendlager ist 1,8 m, das davon 7,3 m entfernte Hangendlager 1,4 m mächtig. Das mit 29° verflächende Lager Kyrčiaks im N-Abhange des Berges ist 12,8 m mächtig. Im N-Abhange der Kyrčiakskaja gora sind aber noch 7 andere Ozorneje (See)-Steinkohlenlager am See Kyrčiak in einem Zuge in Schieferthonen bekannt. Eines davon ist 1,4 m, zwei sind 1,8 m und drei 3,65 m mächtig. Das Araldinskysche Lager, welches im Ufer des Aralda-Flüsschens, eines Zuflusses der Kondoma rechterseits gegenüber dem Ulus Kyrčiaksk, ausbeisst, ist mehr als 11 m mächtig; es verflächt mit 18°.

Im östlichen Beckentheile wurden Steinkohlenlager in der Umgebung der Stadt Kuzněck an den Ufern des Tom und namentlich in der Gegend der Dörfer Artamovna oberhalb der Stadt, auch beim Ilinskyschen Dorfe und bei Sorochova, Tom abwärts, gefunden.

Im südwestlichen Beckentheile sind Schürfungen bei den Weilern Berëzova und Kostenkova vorgenommen worden. Bei Berëzova kommen die Lager in vier getrennten, jedoch nicht weit von einander entfernten Zügen vor. Den ersten Zug bilden 4 Lager von 0,7 bis 3,5 m; den zweiten 2, 1,1 bis 2,1 m; den dritten 8, 0,7 bis 2,65 m; den vierten 4 Lager von 0,7 bis 9,1 m Mächtigkeit. Oestlich vom Weiler Berëzovoj wurden in den Ufern der Kondolep (eines Zuflusses des Tom) gleichfalls 3 Lager aufgeschürft, von denen eines 4,6 m Mächtigkeit besitzt.

Vom Kostenkovoj-Dorfe 2 km nördlich, dem Flüsschen Kozlovka nach, sind gleichfalls Lagerzüge, welche dem vierten Flötzzuge von Berëzovka ähnlich sind, bekannt. Der Zug besteht aus 9 Lagern von 0,9—7,3 m Mächtigkeit.

Nördlicher von Berëzovka bei dem Prokopěvsky'schen Dorfe, 5,5 km linkerseits des Flüsschens Maganak, beginnt das Maganakische Steinkohlenrevier, in welchem ein 5,5 m mächtiges Flötz bekannt ist, welches sich gegen den Oberlauf des Flusses Aba hinzieht, sich beim Dorfe Monastyrska auf 1,8 m verengt und beim Dorfe Čerkasova wieder 4,6 m mächtig wird.

Das Afoninsky'sche Revier, 0,5 km vom Dorfe Afonino und 6 km einerseits von der Tomsky'schen und ebensoviel auf der andern Seite von den Eisenhütten Gurěvsk und Gavrilov entfernt, besitzt 3 Lager, von denen eines durch einen Kohlenbrand bis auf die 2,7 m mächtige Aschenlage vernichtet ist. Das zweite oder Hangendflötz ist 2,7 m mächtig, aus guter Pechkohle bestehend; das dritte Flötz ist wegen geringer Mächtigkeit nicht weiter untersucht.

In den Salair'schen Bergen herrschen ähnliche Verhältnisse, wie in den Ausläufern des Altai gegen den Tom-Fluss, jedoch mit dem Unterschiede, dass hier das Devon durch Versteinerungen sicher nachgewiesen ist. So lassen sich bei der Grekov-Mühle am grossen Bačat, nicht weit von Gurijevsk, Kalke des Mitteldevons nachweisen, die nach NO unter 23° verflächen. Aus denselben wurden gesammelt: *Favosites Goldfussi* d'Orb., *Aulopora serpens* Knorr u. Wald (*A. serpens* Goldf., *Calceola sandalina* Lam., *Cyathophyllum caespitosum* Goldf. (*Amplexus Altaicus* Dybovsky), *Pentamerus galeatus* Dalm., *Athyris concentrica* Buch., *Atrypa reticularis* Lin., *At. reticularis* var. *aspera* Schloth., *At. latilinguis* Schnur., *At arimaspus* Eichw., *Spirif. aculeatus* Schnur., *Arthis strialuta* Schl., *Syringopora* sp. (*S. caespitosa?* Goldf.), *Cyathophyllum* sp., *Leptaena* sp., *Orthoceras* sp., und Crinoiden. Unterhalb der Grekov-Mühle, etwa 0,3 km von dem rechten Ufer drei Hügel mit *Spongophyllum Sedgenicki* M. Echw., *Pentamerus Vogulicus* Vern., *Pent. Baschkirikus?* Vern.

Bei der Buimov-Mühle, 2,65 km vom Ulus Šanda des rechten Ufers des grossen Bačat, sind Thonschiefer mit *Heliolithes porosa* M. Eichw., *Atrypa reticularis* var. *aspera* Schloth., *Cyathophyllum* sp., *Conularia* sp., *Orthoceras* sp., *Clymenia* sp., *Phacops latifrons* Burm. und Crinoiden bekannt. Beim Dorfe Mamontova am linken Ufer des kleinen Bačat, 2 km östlich vom Dorfe Bačat, sind zu finden: *Heliolithes* sp., *Cyathophyllum* sp., *Favosites polymorpha* Goldf., *Aulopora serpens* Goldf., *Retzia prominula* Rom.

So reich auch das Devon an Versteinerungen ist, so bleibt doch auch das darauf ruhende untere Carbon in Bezug auf charakteristische paläontologische Merkmale nicht zurück. Zwischen den Ulusen Šanda und Bekov ist ein dunkelgrauer Kalksteinmergel mit dünnen weissen Calcitadern und sehr dünnen linsenförmigen Schichten von Hornstein zu finden. Sein Verflächen ist ein steiles nach N. W. Hier finden sich im Hornstein *Lonsdaleia floriformis* Mart., *Lithostrontium* sp., *Amplexus arietinum* Fisch.;

im Kalkmergel aber *Syringopara distans* Lonsd., *S. reticulata?* Goldf., *Lithostrontium* sp., *Lonsdalei floriformis* Mart., *Amplexus arietinum* Fisch., *Productus semireticulatus* Mart., *P. punctatus* Phill., *Chonetes papilionacea* Phill., *Streptorhynchus crenistria* Phill., *Rhynchonella pleurodon* Phill., *Spirifer striatus* Sow., *Sp. Mosquensis* Fisch., *Sp. trigonalis* Mart. aff., *Sp. cuspidatus* Sow., *Athyris Royssii* Lév., *Retzia Buchiana* Kon., *Terebratula plicta* Kut., *Fenestella* sp., *Polypora* sp., *Ptylopora* sp., *Coscinium* sp., *Euomphalus* sp., *Turbo* sp., *Philipsia* sp. Es muss bemerkt werden, dass *Productus giganteus* Mart., *Pr. striatus* Fisch. und *Fusulina cylindrica* Fisch., welche sonst im russischen Bergkalke vorkommen, nicht aufgefunden worden sind.

Das Bačatsky'sche Revier, nordöstlich vom Dorfe Bačat und beinahe 65 km von der Hütte Gurjevsk, besitzt ein Flötz von wechselnder Mächtigkeit, welches jedoch bis zu 44 m anschwillt und stellenweise durch Lettenschiefer in getrennte Bänke zerfällt. Das Verflächen von 65°—70° geht theilweise auch in's saigere Einfallen über. In den Mittelbänken des Flötzes ist die Kohle mager, beinahe ohne Flamme brennend, fest und ohne Glanz; in den Hangend- sowie Liegendbänken aber halbfett und fett, zerklüftet und glänzend, mit Flamme brennend und zu Koaks backend. Es ist dies das einzige Revier, im welchem Kohle zur Koakserzeugung für die Hütte von Salair in grösserer Menge gewonnen wird. Von 1869 bis 1887 wurde hier Kohle im Gewichte von etwa 100000 t gewonnen.

Von den Bačatsky'schen Gruben 6 km nördlich sind am Flusse Čerta 5 Flötze von 1,1 m bis 2,1 m erschürft.

Diejenigen Flötze, welche in dem südlichen Theile der Mulde in solcher Menge anzutreffen sind, lassen sich im N. am Flusse Bol(j)šoj und Malyi Bačat, bei dem Ulus Čertinsk und bei den Weilern Bekov, Babanakov und Bělov wieder nachweisen.

An den Ufern des Inaflusses wurden zwei Lagerstätten nachgewiesen, namentlich beim Dorfe Mertskaja bei der Mündung des Flüsschens Meret in die Jňa, und dann beim Dorfe Konovalovaja, 33 km östlich von Meretskaja. An dem ersten Orte sind 2 Lager von 1,1 bis 2,1 m, am zweiten ein Flötz von 2,1 m bekannt, in welch' letzterem in der Nähe der Sandsteinschichten sich ganze versteinerte Baumstrüncke von 0,36 bis 0,71 m Dmr. vorfinden.

So unbeschreiblich reich auch das Kuzněcker Steinkohlenrevier an sehr guten Kohlen ist, dabei in der Nähe der jetzt schon bekannten Ausbisse von grossen schiffbaren Flüssen durchströmt wird, so ist die Kohlenerzeugung doch nur eine unbedeutende und zumeist auf den Absatz für die kaiserlich russische Kabinets-Eisenhütte Gurjevsk beschränkt; die Förderung hat sich jedoch seit den letzten 10 Jahren mehr als verdoppelt. Nur zwei Zechen sind im Betrieb, und zwar die Bačatgrube, auf der eine Dampfmaschine von 14 PS steht und die mit 80 Gruben- und 35 Tagarbeitern 490000 Pud fördert und die Kolčuginskaja-Grube, welche 85 Gruben- und 35 Tagarbeiter beschäftigt und 320000 Pud Kohlen fördert.

Ausser an Steinkohlen sind die südlichen Ausläufer in die Ebene der Kirgisensteppe auch reich an Braunkohlen, die freilich noch der Verwendung harren. Die Ausbisse der Lignite finden sich längs des Flusses Irtyš, sowohl am rechten als auch am linken Ufer desselben zwischen den Städten Ust Kamenogorsk und Semipalatinsk bei der Mündung des Flüsschens Šulba in den Irtyš (rechterseits), bei der Poststation Šulbinskaja, etwa 42 km unterhalb der Mündung des rechten Zuflusses Uba in den Irtyš.

Flussabwärts unterhalb Semipalatinsk sind Lignitausbisse unterhalb der Mündung des linksseitigen Nebenflusses Dominka, auch Gaganka genannt, bei den Poststationen Čeremulovskaja und Gracevskaja an den Irtyšufern in Entfernungen von 7 und 44 km in gerader Richtung bekannt.

Ostsibirien, Gouvernement Jenisejsk.

Im südlichen wie im nördlichen Theile des Gouvernements sind Kohlen bekannt.

Am rechten Abakanufer, 4—5 km von der Einmündung des Uibat-Flüsschens, liegt der Berg Isik, in welchem am Ufer in Sandsteinen Nester und Bänke einer bröckeligen Pechkohle liegen. Am Wege von Krasnojarsk nach Korkyňa findet sich im Wasserrisse Krutoj-log ein Flötz von 1,4 m Mächtigkeit im Ausbisse blossgelegt, welches leicht zerreiblich und schwarz ist, jedoch Stücke mit Holztextur enthält.

Etwas weiter Jenisej abwärts beim Dorfe Kubek streicht ein mächtiges Lager von Brandschiefer aus.

Diese seit 120 Jahren bekannten Kohlen dürften Braunkohlen vorstellen, welche vielleicht tertiären Alters sind, denn am rechten Čulymufer, 0,5 km oberhalb des Dorfes Simonova unter 56° nördl. Br., sind in einem Mergel miocaene Pflanzenreste nachgewiesen worden. (Osw. Heer: Miocaene Pflanzen aus SW-Sibirien, Beiträge zur fossilen Flora Sibiriens und des Amurlandes; Mém. Acad. St. Pétersbourg Ser. VII. T. 25. 1878. S. 36 bis

48.) Wenn die oben angeführten kohlenführenden Schichten sich bis gegen den Čulym erstrecken, so dürfte durch diesen Pflanzenfund ein ausreichender Beleg für ihr miocaenes Alter geliefert sein.

Andere Stellen mit Steinkohlenflötzen sind viel nördlicher, im Flussgebiet der Nížnaja Tunguzka, schon vor 170 Jahren nachgewiesen worden, besonders bei dem Putilov Porog (Stromschnelle) 22,5 km oberhalb der Mündung des Tajmuraflüsschens, wo im rechten Tunguzkaufer ein 1,2 m mächtiges Flötz ausbeisst; ferner gegenüber der Mündung des Flüsschens Malaja Ščebarčicha (oder Abramavaja Ščebarčicha), etwa 260 km oberhalb der Mündung der Tunguzka in den Jenisej, 0,9 m guter Kohle, gegenüber der Mündung des rechtseitigen Flusses Trubkynaja in die Nížnaja Tunguzka, etwa 440 km oberhalb deren Mündung, ein Flötz von 1,1 m Mächtigkeit und etwa 43 km von der Einmündung des Tajmuraflusses in die Nížnaja Tunguzka zwei Flötze in den Sandsteinen des linken Ufers, von denen eines 1,8 m misst. Die Gesteine in der Nähe des tieferen Flötzes sind stellenweise roth und warm, weil hier ein Kohlenbrand stattfindet. Dieser Brand ist schon über 100 Jahre bekannt; der Berg bedeckt sich selbst im strengsten Winter nicht mit Schnee.

Endlich ist im rechten Nížnaja Tunguzkaufer, 20,5 km von ihrer Einmündung in den Jenisej oder 5,5 km oberhalb der Mündung des Flüsschens Kupalna, ein Flötz bekannt, dessen Kohle der New-Casteler gleichkommt.

Noch viele andere in die Nížnaja Tunguzka mündende Flüsse, deren Namen hier übergangen werden, weil die genauere Constatirung des Vorkommens noch fehlt, sollen Steinkohlen und Anthracit führen. Leider ist jedoch wenig Hoffnung vorhanden, dass diese unter etwa 64° n. Br. bekannten Flötze in einem Lande ohne ansässige Bevölkerung je werden abgebaut und gebraucht werden können. Selbst noch unter 71° n. Br. sind am Boganid Anzeichen eines Flötzes und Kohlenbrandes gefunden worden; ebenso dürfte unterhalb der Mündung der Nížnaja Tunguzka am rechten Jenisejufer am See Mautujskoje Kohle vorkommen. Auch am Flusse Chatanga unter etwa 68° n. Br. ist Kohle in mehreren Flötzen von 5,5—6,5 m Mächtigkeit in Sandsteinen bekannt. Auch diese Flötze waren vor 150 Jahren in Brand gerathen; der aus ihnen sublimirte und in Spalten abgesetzte Salmiak wurde gesammelt.

Ueberhaupt sind selbst im hohen Norden und zwar im Tajmurlande, 72—77° n. Br., Andeutungen von Kohlenlagern sowie versteinerte Hölzer häufig anzutreffen. Die Kohle des Tajmur, welcher in das Eismeer mündet, ist eine Braunkohle von 45,5 Proc. C- und 5,7 Proc. Aschengehalt; sie stammt aus einer nördl. Br. von 74°.

Die zahlreichen Flötze im Gebiete der Nížeaja Tunguzka dürften einem grossen Becken angehören, welchem das Alter der Juraformation (Dogger) zugeschrieben wird. (Schmalhausen: Beiträge zur Juraflora Russlands; Mélanges phys. et chim., Bull. Acad. St. Pétersbourg 12. 1879).

Gouvernement Irkutsk.

Im nördlichen Theil des Gouvernement Irkutsk tritt eine kohlenförmige Formation auf, welche mit ihrem SO-Ende den Baikalsee zwischen dem Flusse Kat und dem Vorgebirge Kadilny berührt, von wo sie sich nach NW bis zum Dorfe Verchnĕ Siminskaja, ja noch weiter Sima aufwärts hinzieht. Sie besteht aus glimmerigen, thonigen Sandsteinen und Conglomeraten und gehört dem Jura an. Merkwürdiger Weise führt diese alte Bildung jedoch nur Braunkohlen. Es lassen sich in derselben fünf verschiedene Stufen unterscheiden, in welchen allen, — mit Ausnahme der vierten, aus Conglomeraten bestehenden — ausgedehnte Braunkohlenlager in Zügen von 4 bis 6 Flötzen vorkommen, die am Ausbisse infolge der Bröckeligkeit der Nebengesteinsschichten nicht ihre wahre Mächtigkeit zeigen. Auch sind wegen dieser Eigenschaft weniger Ausbisse bekannt, als Flötze vorhanden sein mögen. Stellenweise sind die Braunkohlenlager von Sphärosideritschichten begleitet. Die wellenförmig gelagerten, mit 30—35° verflächenden Schichten, welche auf Gneiss und (devonischem?) Kalk aufruhen, enthalten zuweilen zahlreiche Thier- und Pflanzenreste. Nach den Pflanzenresten entscheidet sich Heer für die Stufe des Bathonien, also für den mittleren Dogger, als das Alter der Braunkohlen führenden Schichten der Umgegend von Irkutsk, wo bisher gegen 59 unterschiedliche Pflanzenreste aufgefunden worden sind. Am oberen Amur finden sich aber auch derartige Schichten, ebenso an anderen Orten in Sibirien, so dass hier die kohlenführenden mittleren Juragebilde eine bedeutende Verbreitung aufweisen.

Die Braunkohlen sind im südlichen Gouvernement Irkutsk schon über 60 Jahre bekannt. Bei der Irkutsker Salzsudhütte kennt man ein Lager von 2,7 m, welches auf einem Lager von Limonit von 0,3—0,6 m aufruht. Unweit davon am linken Angaraufer im Thale des Flusses Maltinka findet sich ein 1,1 m mächtiges Flötz, dessen koakbare Kohle 50 Proc. Koaks liefert.

Von der Irkutsker Sudhütte 55 km am rechten Angaraufer, 1,3 km vom Flussufer entlegen, ist ein nur 0,35 m mächtiges aber sehr reines Lager aufgedeckt worden, welches zur Fortsetzung der Flötze des Dorfes Jelovka gehört. Die Kohlen werden hier zum Versieden der Salzsoolen gewonnen. Nachdem die grosse sibirische Eisenbahnstrecke, die ziemlich gleichlaufend mit dem grossen sibirischen Trakte laufen soll, tracirt ist, hat man seit 1889 auch den Braunkohlen wieder erhöhte Aufmerksamkeit gewidmet und zwei Becken bei der Ziminsky'schen Poststation beschürft. Das eine Kohlenvorkommen ist am Flusse Oka, sein Kohlenvermögen soll 200 Mill. Pud betragen; das andere Becken ist bei der Einschicht Kulgunai in der Nähe des Baches Dalnij Chaptugan und wird nach den Schürfungen zu demselben Kohleninhalt geschätzt. Die Flamme der Braunkohle ist hell, wenig russbildend; nach dem Verbrennen behält die Asche die Form des ursprünglichen Kohlenstückes bei. Diese Kohlen sind ähnlich den carbonischen Braunkohlen des mittelrussischen Kohlenbeckens, die sich zur Lokomotivheizung thatsächlich eignen. Da nun die oben beschürften Braunkohlenvorkommen sich am Ufer des schiffbaren Okaflusses befinden, so wäre anzunehmen, dass dieselben zum Eisenbahnbetriebe verwendet werden könnten, falls man es nicht vorziehen sollte, das noch in Menge vorhandene Holz in den Lokomotiven zu brennen und die Braunkohlen einstweilen ruhen zu lassen.

Oblast Jakutsk.

Am mittleren wie auch am unteren Laufe der Lena sind braun- und steinkohlenführende Schichten bekannt. Von dem Flüsschen Bolšaja Botama an bis zur Ansiedelung Bulun, d. i. bis 100 km vor der Mündung der Lena, zieht sich die kohlenführende Gruppe, demnach etwa 2000 km dem Lenaflusse nach. In der Richtung von W nach O erstrecken sich die Gebilde von der Mündung der Marcha in den Viluj, d. i. 650 km lenaaufwärts dem Viluj nach, bis 450 km aldanaufwärts noch über die Mündung des Maja in denselben. Von Jakutsk reicht die Formation bis auf 100 km zum Verchojanskyschen Gebirge.

Ein bedeutender Theil der kohleführenden Schichten dürfte ebenfalls dem Dogger zugezählt werden; im Norden ist dies sicher nachgewiesen, denn bei Ajakit unter 71°, am Našímfelsen unter 66¼° und am Felsen Ingyr Kaja unter 66¾° n. Br. sind nach Heer etwa 18 Pflanzenarten gesammelt und bestimmt worden, welche die Zugehörigkeit der kohleführenden Schichten, wenigstens derjenigen am unteren Lenalaufe, zum Dogger bestätigen.

Steinkohlenlager sind an der Lena am Surgutsky kameň 70 km nördlich von Jakutsk schon 165 Jahre bekannt; sie haben eine Mächtigkeit von 0,3—1,1 m, sind stellenweise söhlig, meist aber in der Lagerung gestört; Holzstrünke von bis 2 m Länge sollen in den Lagern häufig sein. Andere Stein- und Braunkohlenlager sind oberhalb der Stadt Jakutsk mit 1,1 m Mächtigkeit, weiter lenaabwärts sind Kohlenlager häufig; in hohen Breiten am Našimflusse bei der Mündung desselben (66¼° n. Br.) ist ein 2,1 m mächtiges Flötz bekannt. Am Viljuj findet sich Kohle an der Mündung der Achtaranda im gleichnamigen Berge, wo auch die schönen Vilujite vorkommen; die Flötze von 1 bis 4 m Mächtigkeit liegen horizontal und sind auf 60 km Länge bekannt. Im Oberlaufe des Flusses Čona, eines rechtsseitigen Zuflusses des Viljuj, ist gleichfalls Kohle nachgewiesen. 45 bis 55 km unter der Ueberfuhr über die Lena an der Ochotsker Handelsstrasse ist eine recht gute Kohle bekannt. An den Ufern des Aldan hält diese Kohle nur 54 Proc. Asche; bei dem C-gehalte von 25 Proc. dürfte sie eine Braunkohle sein, die aber koaksbar ist. Auch Kohlenbrände sind nachgewiesen, so bei Ingir Kaja in der Nähe von Šigansk an der Lena.

Im Norden ist der Dogger mit Kohlenführung sehr ausgebreitet; so an der Mündung des Olonek und am Tumulfelsen, wo Versteinerungen gefunden wurden, sowie auch am See Tastach in höheren Breitegraden als 70°, zwischen den Flüssen Indigirka und Chromaja, wo sehr schöne Pechkohlen nachgewiesen sind. Leider werden der hohen Breite wegen diese Brennstoffe kaum je eine Nutzanwendung haben.

Endlich sind auch tertiäre Braunkohlen im Lenaflussgebiete abgelagert, denn am Čirimijflusse, welcher unter 65½° n. Br. linksseitig in die Lena mündet, sind in Sandsteinen kurze Glanzkohlenlager mit Sphärosideritknollen nachgewiesen. Die Pflanzenreste deuten nach Heer auf ein miocaenes Alter hin.

[Fortsetzung folgt.]

Die Bildung des Kalisalpeters aus Mutterlaugensalzen.

Von

Carl Ochsenius.

Vorbemerkung.

In den letzten Decennien ist m. E. über keine naturwissenschaftliche Frage mehr geschrieben worden, als über Nitrification. Irgend ein Artikel, der von Stickstoff, Ammoniak, Nitriten, Nitraten, salpetersäureerzeugenden Fermenten, nitrificirenden Mikroben, Chilisalpeter oder Dünger u. s. w. handelte, bot sich fast in jeder Nummer einer der erscheinenden botanisch-physiologischen, chemischen, agronomischen, biologischen oder landwirschaftlichen Zeitschriften dar.

Viel gearbeitet in dieser Richtung haben u. a. A. Müntz und Schlösing. Die von ihnen entdeckten salpeterbildenden Mikroorganismen, die in den Pflanzenerden allgemein vorkommen und da eine für die Vegetation höchst wichtige Rolle beanspruchen, fanden sie auch auf frei zutage liegenden nackten Felsen, denen jede Spur von Pflanzenerde fehlte, aber Schutz gegen die austrocknende Wirkung der Sonnenstrahlen zu Theil geworden war. Auf hohen Berggipfeln an Kalk- und Glimmerfelsen, in den Pyrenäen und den Alpen, an vulkanischen Gesteinen des Puy de Dôme und in den Vogesen, kurz fast überall, nicht blos an der Oberfläche, sondern sogar in mehr oder minder tiefen Spalten, unter Gletschern und ewigem Schnee, wo die Temperatur niemals über 0° steigt, überall wurden, wie es in den Ann. Chem. u. Phys. 1887. XI. S. 136 ff. heisst, positive Resultate erhalten und deshalb die Thatsachen, dass das nitrificirende Ferment an der Oberfläche der Felsen weit verbreitet ist, in die Spalten derselben eindringt und in den verwitterten Partien in grossen Mengen vorkommt, als sicher nachgewiesen betrachtet. Die betreffenden Organismen nähren sich unter diesen Verhältnissen von dem in der Luft vorhandenen Alkohol, der in der Erde durch Zersetzung organischer Substanzen gebildet wird, und den nöthigen Stickstoff, den sie zum Ausbau ihres Körpers brauchen, erhalten sie in der Form von Ammoniak aus der Luft und den atmosphärichen Niederschlägen. Directe Versuche der Ernährung der nitrificirenden Elemente mittels luftförmigen Alkohols bewiesen die Möglichkeit für diese Organismen, fern von allen pflanzlichen und thierischen Stoffen zu gedeihen.

Ohne die Richtigkeit dieser Sache bestreiten zu wollen oder das Gegentheil beweisen zu können, taucht da bei mir doch die Frage auf, warum denn nicht bereits alle der Vegetation entbehrenden Berggipfel und Höhen grosse Mengen von Alkali- und Erdnitraten aufweisen, da wohl nur wenige Gesteine der steten Massenproduction von Salpetersäure auf die Dauer zu widerstehen vermögen. Wenn das alles in so ausgedehntem Maassstabe vor sich geht, könnten die Pflanzen schwerlich den ganzen Salpeter, der ihnen aus den höheren Regionen zugeführt wird und aus dem ein grosser Theil der Oberfläche der äusseren Erdrinde bestehen müsste, verbrauchen. Das ist aber keineswegs der Fall. Zur Erklärung der Entstehung von Nitrosäuren für unsere bedeutendern Salpetervorkommen ist der Nachweis derartiger Vorgänge durchaus nicht zu brauchen; da wirft eine einzige brutale Thatsache alle Folgerungen aus der schönen Theorie über den Haufen. Jene Thatsache besteht nämlich darin, das der natürlich vorkommende Kali- (und auch Natron-) Salpeter sich fast stets in Verbindung mit Chloriden und Sulfaten findet. Diese könnten aber ihrer verhältnissmässigen Seltenheit in den Hauptgesteinen der Erde wegen nur ausnahmsweise als Begleiter des Salpeters fungiren, wenn die Nitrification so allgemein wäre. Da ihre Vergesellschaftung mit den Nitraten jedoch die Regel ist, müssen wenigstens die nennenswerthen Salpetervorkommen, die Anspruch auf Beachtung durch die Geologie haben, auf andere Weise entstanden sein, als vermittels der Organismen, die, allgegenwärtig, durch Alkohol und Ammoniak aus der Atmosphäre erhalten werden. Die Entstehungsart solcher Lagerstätten ist die, dass Mutterlaugensalze mit aus ihnen hervorgegangenen Carbonaten[1]) unter entsprechend günstigen

[1]) Eigentlich hätte die Erörterung der Bildungsweise des Natrium- und Kaliumcarbonates aus Mutterlaugensalzen, welche in einem anderen Capitel stehen wird, der der Nitrate voraufgehen müssen, aber äussere Verhältnisse sind oft mächtiger als der Wille eines Einzelnen. Einstweilen mag hier nur gesagt sein, dass Soda thatsächlich immer mit dem ungarischen Salpeter zusammen sich einstellt.

Neuerdings haben G. Lunge („Natürliche Soda“ in Z. f. angew. Chem. 1893. S. 3) und E. W. Hilgard („Die Bildungsweise der Alkalicarbonate in der Natur“ in Ber. Deutsch. chem. Ges. XXV. 1892. H. 19) weitgehende und bedeutsame Fingerzeige betreffs der Herkunft des Natriumcarbonates gegeben. Letzterer betont u. a. sehr richtig am Schlusse seiner Abhandlung die hervorragende Wichtigkeit der Alkalicarbonatlösungen in Bezug auf Gesteins-Bildung, -Zersetzung und -Umwandlung, Pseudomorphosen und Gangbildung. Man sieht, dass die Erkenntniss des Eingreifens salinischer Lösungen sich bedeutend erweitert und vertieft. Wir kommen demnächst auf die interessanten Arbeiten der beiden Forscher zurück.

meteorologischen und anderen Verhältnissen der Einwirkung von animalischem Detritus anheimgefallen sind.

Hiermit soll keineswegs behauptet werden, dass einzelne unbedeutende Salpeterefflorescenzen nicht auch aus dem Zusammentreffen von alkalinischen Verwitterungserzeugnissen, z. B. feldspathischem Detritus, mit faulenden thierischen Substanzen hervorgegangen sein könnten — in unsern künstlichen Salpeterplantagen wurde ja aus Holzasche mit Jauche und derartigen Abfällen das betreffende Nitrat zu Wege gebracht —, aber das, was wir unter dem Namen „Salpeterablagerungen" begreifen, mögen sie auch blos aus fein vertheiltem, aber auf weite Strecken sich ausdehnenden Gehalt bestehen, der den der gewöhnlichen Ackerkrume bedeutend überwiegt, das hat mit feldspathischem Detritus nichts zu thun.

Die Nitrate sind sämmtlich geologisch sehr jungen Alters und müssen überhaupt eine nur ephemere Existenz in den früheren Zeitabschnitten unserer Erdgeschichte gehabt haben; denn wir kennen keine aus vorquartären Schichten, obschon sicher anzunehmen ist, dass ihre Bildung ebenso wie heute stattgefunden hat von dem Momente an, wo organisches Leben auf unserem Planeten begann. Die einzige Notiz, welche auf ein antequartäres Auftreten bezogen werden könnte, steht in dem chem. Jahresber. von Liebig und Kopp, 1854, S. 868; da erwähnt W. H. Ellet[2]) Gänge von Kalisalpeter in einem Sandstein von Bradford Co. Pa., U. S. A. Wahrscheinlich hat sich später herausgestellt, dass hier eine zufällige Bildung ganz jugendlichen Alters ohne besondere Bedeutung vorlag; sie ist deshalb auch nirgends weiter citirt worden.

Als Beweis für die Behauptung, dass die nennenswerthen natürlichen Kalisalpeterauftreten als Derivate von Mutterlaugensalzen aufzufassen sind, sei das uns zunächst liegende Salpetergelände der ungarischen bez. pannonischen Tiefebene gewählt.

Ungarischer Kalisalpeter.

Zur Beantwortung der Frage, woher die Mutterlaugen stammen, die das Material für den ungarischen Salpeter hergaben, bedarf es nur eines kurzen Hinweises auf die Salzregion der Karpathen und die in derselben stattgehabten Hebungen.

Die karpathischen Salzlager, die sich über 100 Meilen weit erstrecken, haben constant dieselben mineralogischen und paläontologischen Charaktere. Dabei folgen sowohl die Steinsalzflötze auf der nördlichen wie auf der südlichen Seite des Gebirges zwar der Richtung des Höhenzuges, sind aber auf der einen Seite am stärksten, wenn sie auf der andern am meisten zurücktreten. Nur Siebenbürgen, das man einen wahren Salzkrater nennen könnte, hat Rumänien das Steinsalz auf der entgegengesetzten Seite der Karpathen nicht entziehen können.

Die ersten Spuren der tertiären Salzablagerung am nördlichen Abhange der Beskiden, einem Theile der Karpathen, zeigen sich in der Nähe von Krakau bei Sydzina unweit von Tyniec. Von da zieht sich continuirlich dieses Sediment in einer ca. 30 km breiten Zone bis hinter Wieliczka, erscheint weiter gegen Osten in Bochnia und nach einer grösseren Unterbrechung wieder im östlichen Galizien bei Tyranawa, Solna und Dobromil und von da bis in die Bukowina hin.

Noch mächtiger entwickelt sich das Steinsalzgebirge am südlichen Abhange der Karpathen in der Marmarosch und in Siebenbürgen.

Zur Zeit des Absatzes der Salzmassen bildete also das zwischen gleichalterigen Flötzen liegende Terrain ein Ufergebiet, wahrscheinlich Halbinsel, mit Buchten, die vom Meere durch Barren partiell abgeschnürt waren; später fanden Hebungen statt und hierbei traten sehr starke Störungen der Lagerungsverhältnisse ein.

So ist z. B. das mit den Salzbildungen in engem Zusammenhange stehende Schwefellager bei Swoszowice wellenförmig und mehrfach nach Süden gebogen; auch das 12 Meilen davon entfernte bei Czarkowice an der Nida in Polen hat Störungen erlitten; das Wieliczkaer Salzflötz hat ebenso seine primitive Lagerung verloren und ist wellenartig gebogen; das Bochniaer Flötz ist stark aufgerichtet; in den oberen Atheilungen fallen die Schichten unter 80° gegen Süden, in der untersten erscheinen sie wie gebrochen und fallen flach nach derselben Richtung: und solche Verhältnisse machen sich fast bei allen Salzlagern dieses Gebietes, das man füglich die europäische Salzkette nennen könnte, geltend.

Suess widmet diesen Tertiärablagerungen, die er als Einschaltungen zwischen die 1. und 2. Mediterranstufe mit dem Namen „Schlier" belegt, die Seiten 397—406 im Bd. I des „Antlitz der Erde" und sagt, dass der Schlier als (jetzt) harte, mergelige Molasse den Schlamm des früheren Meeres bildet, dessen Ausdehnung von Vence bei

[2]) Edinb. Phil. Journ. LVII. S. 367.

Nizza durch Ostbaiern bis in den südwestlichen Theil Polens einerseits, weiterhin in ziemlich sicheren Spuren bis nach Lycien hin zu verfolgen ist, die karpathischen Salzbildungen mit ihren kolossalen Stöcken von Wieliczka und Bochnia, Parajd, Vizakna u. s. w. einschliesst und vielleicht auch jene von Armenien, vom iranischen Hochland bis Chorassan, vom Tigristhal und von der persischen Küste bis nach Hormuzd und Kischim.

Der Schlier wurde auch in der weiten pannonischen Ebene abgelagert, und diese und ihre Nachbarschaft sind das Gebiet, das uns hier vorzugsweise beschäftigt.

An hunderten von Stellen treten in ihm Jod-, Brom- oder Bitterquellen zu Tage, die von den Salzbildungen herrühren, welche an den nächstgelegenen Buchten des Schliermeeres vor sich gingen. Die Buchten wurden zum Theil von denjenigen karpathischen Eruptivgesteinen gebildet, die nachweislich älter als der Schlier sind. Das betreffende Gebirge war von beiden Seiten von einem Meere umflossen, aus dem sich die enormen Salzmassen abschieden, und innerhalb des Gebirges erhoben sich besonders an der Nord- und Ostseite grosse Vulkane.

Diese Notizen nach Suess genügen wohl zur allgemeinen Kennzeichnung der Lage, und es bedarf gewiss nicht der Anführung der einzelnen Flöze und der zum Theil sehr gewaltsamen Erschütterungen, die sie erlitten haben. Ein Blick auf eine geologische Karte jener Gegenden reicht hin, um inne zu werden, dass kein Theil Europas eine mächtigere Entwickelung von trachytischen Eruptivgesteinen aufweist, als der Osten und Norden von Ungarn und Galizien. Das Jahrbuch und die Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien behandeln diese Verhältnisse sehr eingehend und ausführlich. Diesen sind die meisten der nachstehenden Angaben entnommen.

Unerwähnt darf jedoch nicht bleiben, dass schon die Vorläufer des Schliers salinische Absätze aufweisen. So liegen z. B. in der westlichen Klausenburger Gegend 680 m und 975 m (Flötzstärke) unter dem Schlier im Eocän mächtige, weitausgedehnte Gipslager, deren Material hier und da so fest ist, dass es zu Bauzwecken längs der Eisenbahn gut verwendbar bleibt.

Was nun an Mutterlaugenresten über den Salzflötzen stand, mitgehoben und nachträglich zum Ausfliessen gebracht wurde, muss Spuren auf seinem Wege zum Meere hinterlassen haben und solche finden sich natürlich auch in der ungarischen Ebene.

Ausser dem Debrecziner Salpeterdistricte bildet das in Rede stehende Terrain einen mehr oder weniger breiten Streifen in der genannten Ebene, namentlich zieht es sich durch die Mitte des grösstentheils sandigen Bodens des Pesther und Bacser Comitates.

In diesem Gelände sind als (frühere) Salpeterplätze[3]) zu nennen zwischen Debreczin und Nagy Kalló: Mike-Péres, Véstes, Monostor-Palyi, Léta, Patroha Bagos, Nyregyhaza, Orso, Kérestur, Demecser, Ibrony, Apagu, Sz. Mihaly-Büd, Dorog, Nánás, Temesvar, Szoboszio u. s. w.

Unweit Alibunár in der ehemaligen Militärgrenze wittert der Salpeter aus dem trocken gelegten Theil eines grossen Sumpfes aus; auch in Siebenbürgen efflorescirt solcher an vielen Orten, häufig, z. B. bei Kezmás und Scepvic, in sammelnswerther Menge. Es finden sich in den erstgenannten Gegenden viele abflusslose Sümpfe und Seen, von denen einige süsses, andere salziges Wasser haben. An den Ufern der salzigen Seen wittern im Sommer die Salze in der Weise aus, dass zwischen der weissen Bodenbedeckung und dem Wasserspiegel sich ein dunkeler Erdsaum von etwa 1 m Breite befindet, wo keine Salze anschiessen. Die Salzrinde ist nicht in der Nähe des Wassers am bedeutendsten, sondern in der Mitte ihrer Breite, wonach der See nur mechanisch als Feuchtigkeitsquelle zu dienen scheint. Dicht am Rande ist das Magma offenbar für eine Ausblühung bezw. Nitrificicatton zu feucht und über den Salzring hinaus zu trocken; der günstigste Feuchtigkeitsgrad liegt nahe der Mitte des von Wasser durchdrungenen ringförmigen Striches.

Hiermit stimmt auch überein, was Krassay sagt: „In den trocknen Jahren erscheint die Soda nicht; wenn aber durch andauernde feuchte Witterung die Bodenfeuchtigkeit stark zunimmt und das Grundwasser hoch liegt, dann tritt das Salz plötzlich, unerwartet und in solcher Quantität auf, dass es sogar den Rasen bedeckt. Die

[3]) Seitdem von der Mitte der 60er Jahre an man den Kalisalpeter für den Weltmarkt aus dem Chlorkalium der norddeutschen Mutterlaugen-Salzlagerstätten mit chilenischem Natronsalpeter durch einfaches Umsetzen viel billiger bereitet als durch Gewinnung und Läuterung des natürlichen, ist die Salpeterindustrie in Ungarn ganz, in Ostindien fast zu Grunde gegangen. Bengalisches Nitrat beginnt erst jetzt wieder auf dem englischen Markte spärlich zu erscheinen.

Es finden sich in Folge dessen auch beinahe gar keine Litteraturangaben über neuere Salpeter-Aufschlüsse und Verhältnisse.

Der Idee thut das keinen Eintrag; denn auch die veralteten Daten reichen vollkommen zu ihrer Begründung hin, zumal die sehr wenigen neueren nur bestätigende, nicht widerlegende Thatsachen enthalten.

nahe Beziehung zwischen dem Grundwasser und dem Erscheinen der Soda geht auch aus der Thatsache hervor, dass in gewissen Gegenden in Folge der Theiss-Regulirung die früher reichen Soda-Ernten auf ein Minimum gesunken sind (Dada im Scabolcser Com.)[4])".

Aus den Seen stammt das Salz nicht, deren Gehalt ist zu unbedeutend, und es kommen auch höher gelegene Striche vor, die weit entfernt von solchen liegen, aber dennoch eine bedeutende Efflorescenz zeigen, z. B. bei Akasztó. Eher ist anzunehmen, dass die Seen erst durch Regenwaseer ihr Salz aus dem umliegenden Boden erhalten.

Gegen die Grenzen des Salpeterbezirkes hin wird das Vorkommen der Soda allmählich überwiegend, so dass hier der eigentliche Sodabezirk beginnt, dessen Mittelpunkt jedoch erst weiter südwestlich zwischen Kekskemet und Szegedin zu suchen ist[5]).

Was den Untergrund der Salpeterdistricte betrifft, so kommt hie und da allerdings Kalkstein anstehend und unter der Bodendecke vor; aber eine Zersetzuug von alkalischen Thonsilicaten durch den sich in kohlensäurehaltigen Wassern lösenden Kalk in grossem Maassstabe anzunehmen, ist doch unstatthaft, weil sonst ein Auftreten derselben Salze wie in Ungarn auch noch an vielen andern Orten beobachtet sein müsste.

Meist besteht der Boden aus Sand, der mit Säure etwas aufbraust, viele sehr kleine feinkörnige Glimmerblättchen birgt und sehr humusreich ist.

Auf etwa 1 m dieser Sandlage folgen einige Lettenmergel und Thonschichten und dann der Tegel, der in Debreczin über 95 m hinunterreicht und bei 57 m Süsswasserschnecken aufweist.

Tiefbohrungen im oberen Flussgebiet der Theiss haben so ziemlich dasselbe Resultat geliefert, nur treten dort bei etwa 30 m Tiefe auch noch Trachyttuffschichten mit Thon wechselnd auf, wie aus einer weiter unten angegebenen Schichtenfolge ersichtlich sein wird.

Dennoch stehen der allgemeinen Ansicht, dass die Alkalien der hier hauptsächlich in Betracht kommenden Nitrate und Carbonate aus zersetzten Silicaten, also vorzugsweise von Orthoklas- und Sanidingesteinen und namentlich von Trachyt herrühre, mancherlei Bedenken entgegen. Eine zweite dieser gegenüber gestellte Ansicht, nach welcher besonders das Kali aus den Aschenbestandtheilen von Pflanzen hergeleitet werden müsse, deckt sich mit der ersten; denn die Pflanzen können das Kali doch nur aus dem Boden beziehen, in den es durch die Zersetzung der Feldspathgesteine gelangt.

Aber wenn auch Daubrée nachgewiesen hat, dass Thon und freie Alkalien entstehen, wenn sich Feldspathgerölle in bewegtem Wasser gegenseitig zermalmen, und man voraussetzen wollte, dass derartige Processe hier stattgefunden, nach welchen die Kohlensäure aus der Atmosphäre oder dem Kalke die Carbonate gebildet und dem Nitrificationsprocesse überliefert hätte, so fehlt doch die Erklärung für die Herkunft der Gesammtheit der Begleitsalze des aus verschiedenen Nitraten bestehenden Salpeters und der Soda. Diese Begleitsalze sind nämlich:

Kochsalz. Die Hauptverunreinigung des Rohsalpeters ist Kochsalz; es ist der beständige Begleiter der Salpeterauswitterungen. Beim Versieden des Rohsalzes wird es abgeschieden und von den Siedern bei den Läuterungsprocessen als deren grösster Feind angesehen. Dagegen betrachten sie sein Auftreten im Boden als günstiges Zeichen für Salpetergehalt.

Kaliumchlorid ist ebenfalls in den Mutterlaugen der Siedereien vorhanden. (Darüber heisst es bei Moser, 1850, S. 463: „Durch die Ungereimtheit der Sieder, den Rohlaugen vor dem Verarbeiten Mutterlaugen der vorhergegangenen Arbeit zuzusetzen, wird soviel Digestivsalz und Kochsalz in die Rohlauge gebracht, dass diese Salze vor dem Rohsalpeter anschiessen".)

Bittersalz und *Glaubersalz*[6]). Diese beiden Sulfate könnten allerdings ihre Schwefelsäure aus zersetzten Kiesen bezogen haben, aber dann müssten doch Alaunbildungen in grösserem als bekannten Maassstabe vorhanden sein und Eisenfärbungen häufiger auftreten, als es der Fall ist. Zudem sind die bei der Verwitterung kieshaltiger Feldspathgesteine — und kiesig mussten sie gewesen sein, um die Herkunft der Schwefelsäure zu erklären — entstehenden Verbindungen alaunartig, und Alaune vertragen sich nicht mit Soda; diese wird von ihnen alsbald zersetzt. Natriumsulfat und Kochsalz begleiten dagegen fast alle natürlichen Sodasorten; so enthält z. B. die von Debreczin (nach Volland) 4,3 Proc. Kochsalz und 1,6 Natriumsulfat. Dazu treten noch die S. 62 citirten Worte von Suess über hunderte von Bitterquellen, die aus dem Schlier zu Tag kommen.

---

4) Erw. in v. Rath: Geol. Reise in Ungarn, S. 44.

5) Industriestatistik der Oesterr. Monarchie, Wien 1861. S. 78.

6) v. Rath: Geol. Reise in Ungarn.

Jod- und Bromverbindungen finden sich in vielen Sodateichen und machen sich diese durch einen ärmlichen bezw. eigenthümlichen Pflanzenwuchs in ihrer Nähe bemerklich. Diese letzteren Verbindungen sind namentlich charakteristisch für die Bestimmung der Herkunft der Salze. Ohne einzelne Fundquellen für Jod- und Bromauftreten namhaft zu machen, wird es genügen, auf das Werk von S. Fischer: „Die Salzquellen Ungarns“ (1887) hinzuweisen, in welchem genaue Angaben über dieselben gemacht sind, deren wichtigste zugleich in einer Karte zur Darstellung gelangten. In dem Referat darüber im N. Jb. f. Min. etc. 1888. II. S. 255 wird gesagt: „Auf die weite Verbreitung des Jods und Broms verdient besonders aufmerksam gemacht zu werden.“ Diese Worte lassen an Deutlichkeit und Wichtigkeit in Verbindung mit den Suess'chen Angaben nichts zuzufügen übrig.

In Galizien herrschen analoge Verhältnisse, und zwar noch ausgeprägter. Mutterlaugensalze sind nur bei Kalusz zur compacten Ausbildung gelangt, haben aber überall ihre Wirkungen geäussert. Die zahlreichen Salzquellen, die Szainocha kürzlich von da anführte, Petroleumansammlungen, Ozokeritlager, starke Jodquellen, z. B. unweit Krosno bei Iwonia, in der Nähe von Truskowicz, bei Drohobycz, andere unweit Bochnia, über die Géjza Bukowsky berichtete, beweisen, dass die Salzlaken auf beiden Seiten der Karpathen dieselben waren. Bor fehlt dort ebensowenig.

Im benachbarten Siebenbürgen, dem wahren Salzkrater, ist's ähnlich. Das Wasser des grossen Salzteiches bei Kolosz enthält 22 Proc. Chlornatrium, dabei Chloride von Calcium, Magnesium, Kalium, Lithium mit Natriumsulfat und Spuren von Brom und Jod (W. Hanko, erw. N. Jb. f. Min. etc. 1892. I. S. 532). Die Salzteiche bei Salzburg unweit Hermannstadt sind gleichfalls so jodhaltig, dass ihr Wasser zu speciellen Heilzwecken verwendet wird.

Bor und Lithium, welche die typische Reihe der Mutterlaugensalze vollzählich machen, fehlen ebenso wenig wie in Rumänien, von wo zwar keine Boratfundstätten, aber borhaltige Landweine[7]) angeführt werden. Annehmbar haben sich die Borsalze auf den wandernden Mutterlaugenlösungen allmählich niedergeschlagen, dem ganzen Boden mitgetheilt und den späteren Auslaugungen, welche die Ackerkrume von den andern salinischen Substanzen bis zu einem nicht mehr vegetationsfeindlichen Grade befreiten, erfolgreich widersetzt. Fand doch schon Kersten (Schweigg. J. 66. S. 31) in dem dem Bol verwandten Ochran von Orawicza (östlich von Weissenkirchen und Werschetz, nördlich der unteren Donau) Spuren von Borsäure, wie Hausmann in seiner 1847 erschienenen Mineralogie erwähnt, und in den Mineralquellen erscheinen Bor und Lithium neben dem aus Natriumchlorid hervorgegangenen Natriumcarbonat nicht selten in verhältnissmässig auffallenden Quantitäten. So enthält z. B. in 1000 Theilen:

Quelle:	Lithium-carbonat	Natrium-borat	Natrium-carbonat	Natrium-chlorid
Luki-Margit . .	0,02	0,13	2,53	0,06
Ploszko - Rudolf (bei Munkacs) .	0,10	0,17	5,34	0,71
Bikszad . . .	0,02	0,29	4,23	1,63
Czigelka . . .	—	0,41	4,65	3,82

Solche Gehalte an Lithium und Bor übertreffen die meisten der bekannten Mineralquellen[8]). Als reichster Lithium- und Borsäuerling gilt der bei Srinye-Lipoiz in der Nähe von Eperies liegende Brunnen Salvator.

Sicher ist die Meinung Krassay's, allen diesen Verbindungen marinen Ursprung zu geben, die richtige und muss nur dahin erweitert werden, dass die salinischen Substanzen nicht die Reste des Residuums eines tertiären Seebeckens sind, welches einst einen grossen Theil Ungarns bedeckte, wie er übereinstimmeud mit Cotta glaubte, sondern Mutterlaugensalze, die im Norden und Osten bei der Hebung der dortigen Steinsalzflötze frei wurden und in das Becken hineingeflossen sind.

Dieser einfache und natürliche Vorgang erklärt alles.

Man hat es offenbar mit den erwähnten Salzen zu thun, die viel Natriumcarbonat enthalten und welche im Verein mit kohlensaurem Kalk durch die aus animalischem Detritus im Boden entstandene Salpetersäure angegriffen werden.

Ein Theil des Chlorkaliums ist schon früher in kohlensaures Kali verwandelt worden, ein anderer setzt sich erst später beim Sieden mit Natriumnitrat in Kalisalpeter und Kochsalz um.

„Aus den bis jetzt durch die Erfahrung erlangten Resultaten zeigt sich, dass der Kaligehalt des Bodens gross sei, und es scheint, dass derselbe wenigstens hie und da im Verhältniss zur gebildeten Salpeter-

[7]) In jeder der 51 aus allen Theilen Rumäniens angebrachten Mostsorten konnte vermittels der von Max Ripper angegebenen Reaction Borsäure nachgewiesen werden. Chem.-Z. 1889. S. 1583.

[8]) Bela Toborfey in Suppl. Verhandl. Ungar. Geol. Ber. 13. 1883. S. 407.

säure überwiege, weil sich, wie z. B. in Demescer, herausgestellt hat, dass durch eine sorgsamere Pflege der Kehrplätze die Production einer jährlichen Steigerung fähig ist, ohne dass der Mehrertrag einen Zusatz der Basis (Kali) erforderte. Dagegen finden sich wieder Gegenden, wo der Kaligehalt im Boden zu gering ist und die Auswitterungen meist aus salpetersaurem Kalk bestehen, wie z. B. zu Konyár, welches Dorf an der südwestlichen Grenze des Kállóer Districtes liegt. Die dort an einem versuchsweise angelegten Kehrplatze erzielten Auswitterungen gaben erst nach Zusatz von Aschenlaugen zur erhaltenen Rohlauge gute Resultate"[9]).

Oefters führt man das dem Boden mangelnde Kali demselben auch direct durch Aufstreuen von Stroh und Holzasche zu, und so entsteht die an und für sich geringfügige Menge von Kalisalpeter, die früher einen bedeutenden Handelsartikel ausmachte. Nach Rogsky war der Gehalt des Kehrstaubes von acht verschiedenen Kehrplätzen von 0,51 Proc. (Monostor Palyi) bis 2,33 Proc. (Orzso) und waren diese Sorten als vorzügliche zu betrachten, indem Salpetererde von 0,26 Proc. schon für reif galt.

Es sind also nur winzige Quantitäten von Kaliumnitrat, die in den dortigen Salzen vorkommen, und auch dieser Umstand ist leicht erklärlich, wenn man vorerst auf die Umwandlung von Chlornatrium und Chlorkalium in Natrium- und Kalium-Carbonat zurückgeht.

Dass Kohlensäuremassen früher bei den Hebungen der Gebirge producirt worden sind, ist gewiss nicht zu leugnen. Noch heute giebt es ja zahlreiche kohlensäurehaltige Mineralquellen am Südabhange der Karpathen. Hier möge als eine Kohlensäurequelle nur eine erwähnt werden, d. i. der Geisir von Rank, der etwa $2^1/_2$ Meilen nordöstlich von Kaschau in der nordöstlichen Ecke des miocänen Hügellandes im Theissgelände, aber in unmittelbarer Nähe eines der grössten Trachytgebiete von Ungarn liegt. v. Richthofen sagt über dessen Umgebung: „Am Ostabhange des Thales sind Absätze aus heissen Quellen, Zeichen vulkanischer Thätigkeit." Auf der nördlichen Seite des Thalbaches giebt es viele, auf der südlichen zwei Säuerlinge; die namentlich zum Trinken benutzte Mineralquelle enthält (nach Kitaibl) in grosser Menge freie Kohlensäure; 25 m davon wurde 1870 ein Bohrloch begonnen und dieses ergab den Geisir. Es folgten dabei auf 4,7 m Diluvialgebilde 26 m Thon und weiche Thonsandsteine, dann 111,5 m weisse und graue Trachyttuffe, mit Thonschichten wechsellagernd, 192,1 m sandig-thonige Lagen von sehr verschiedener Härte, wiederum weisse und graue Trachyttuffe in der Stärke von 28,6 m und zuletzt noch 41,1 m harte und weiche Sandsteine mit sandigen Thonen.

Stellenweise liegt Ryolithtuff allerdings sehr nahe der Oberfläche, wie bei Felsö Tur im Norden von Ipoly Sagh (nördlich von Buda-Pest), wo er compact und in dicken Bänken ansteht, während gleich darunter lockerer Tuff mit Fossilien, z. B. *Ancillaria glandiformis*, *Turritella turris*, *Cardium fragile* etc. folgt, und auf Quarzsand und Kies aufliegt[10]).

An anderen Orten, z. B. bei Szentes mitten im ungarischen Tieflande, wurden 1885 diluviale Süsswasserschichten bis 185 m, also noch 97 m unterhalb des Meeresniveaus angetroffen und dann erst das Tertiär.

Man sieht hier auf den ersten Blick, dass aus solchen Schichten keine Alkalien für eine Salzbildung an der Oberfläche abzuleiten sind, am allerwenigsten aber Chloride, Jodide, Bromide, Borate und Sulfate.

Dagegen enthält das Geisirwasser kohlensaures Natrium, Kalium und Eisen, Chlornatrium und ausserdem eine grosse Menge freier Kohlensäure. Auch etwas Steinöl ist beobachtet worden. Der Geisirstrahl erreicht in nicht genau bestimmten Intervallen eine Höhe von 40 — 60 m und entwickelt während der Eruption eine Temperatur von 23° gegen 15—16°, die das im Bohrloch stehende Wasser zur Zeit der Ruhe hat. Mit dem aufspringenden Strahl (der in neuester Zeit an Kraft verloren hat) verbreitet sich eine Atmosphäre von Kohlensäure[11]).

Da nun Kohlensäure in Masse auf die Salze der Mutterlaugen eingewirkt haben muss, ehe sie ihren Weg nach der ungarischen Ebene antraten, so hat man es ausser mit den specifischen Mutterlaugensalzen, Chlorkalium, Chlornatrium etc., auch mit deren Carbonaten zu thun, und diese gelangen vereint zu dem Nitrificationsprocess in jenen Niederungen.

Ueber die bekannte Stickstoffquelle für die Salpeterproduction werden einige Worte Moser's genügen; derselbe sagt S. 466:

„Auch die übrigen Bedingungen zur Bildung von Salpetersäure sind in jenem Acker-

[9]) J. Moser in Verh. Geol. Reichsanst. 1850.

[10]) J. Halavats, erw. N. Jb. f. Min. etc. 1890. I. S. 452.

[11]) v. Rath l. c

lande gegeben, uad dennoch findet sie nicht in dem Maasse statt, wie auf den Kehrplätzen, ja selbst auf diesen hat man häufig die Erfahrung gemacht, dass Versuche, dieselben ihrer Breite nach, also von den Dörfern weg, zu erweitern, schlechte oder gar keine Resultate gaben, und regelmässig ist auch die Auswitterung an den den Häusern näher gelegenen Stellen der Kehrplätze reichlicher als an den entfernteren. So konnte ich auch an dem Sumpfe zu Konyár, welcher auf einer Seite einen versuchsweise angelegten Kehrplatz begrenzt, an den vom Dorfe entfernten Ufern nirgends Salpeter-Auswitterungen oder durch den Geschmack salpeterhaltige Erde entdecken; und dabei tritt noch die merkwürdige Erscheinung auf, dass das Wasser, welches unter dem Kehrplatze gefunden wurde, eine auffallend grosse Menge von Salpetersäure an Kalk gebunden enthielt, während das durch einen anderthalb Klafter breiten Erdstreifen getrennte Sumpfwasser keine Spur davon nachweisen liess."

Hierin liegt ein Beweis dafür, dass die thierischen Abgänge, die von den zahlreichen Heerden herrühren, welche die ungarische Viehzucht aufweist, und in den Boden eindringen, es allein sind, welche die Nitrification der in den oberen Erdschichten befindlichen Carbonate hervorrufen. Den Sumpf betrat das Vieh nicht, und die Gewässer bringen keinen oder nicht soviel Salpeter herbei, dass er nicht von den Pflanzen alsbald verbraucht werden könnte. Im Winter, wenn das Vieh in der nächsten Umgebung der menschlichen Wohnplätze zusammengehalten wird, findet sicher eine starke Jauchenzufuhr in die obersten Bodenlagen statt und diese kommt später für die Salpeterentwickelung auf.

Trotzdem wäre es ja nicht unmöglich, dass die humösen Bestandtheile des Bodens, welche von einer ehemals hier noch ausgebreiteteren Sumpfvegetation herrühren, an manchen Stellen von den thierischen Verwesungsstoffen aus den nahen Dörfern mit in den Process der Ammoniak- bezw. Salpetersäureproduction verwickelt worden wären; aber bewiesen ist dieses durchaus noch nicht. Es ist im Gegentheil anzunehmen, dass im Allgemeinen nur animalische Zersetzungen nennenswerthe Mengen von Salpetersäure zu produciren im Stande sind. Nitrite mögen entstehen, aber deren Uebergang in Nitrate ist noch sehr zweifelhaft.

Nach R. Warrington[12]) absorbirt allerdings Wasser, das der Luft ausgesetzt ist, meist schon innerhalb einiger Stunden nachweisbare Mengen von salpetriger Säure, aber wo kommt denn diese Menge von Nitrosäure in Form von Nitraten zur Geltung? Man sollte meinen, dass, wenn eine ebenso continuirliche Production von Nitrosäuren stattfindet wie Wasserverdampfung auf der Erde, auf deren Oberfläche kein Carbonat mehr vorhanden sein könnte. Auch die Meinung, dass die entstandenen Nitrite oder Nitrate dauernd in den Pflanzen aufgespeichert würden und somit bei deren Zerfall erscheinen müssten, scheint nicht aufrecht erhalten zu werden, weil die Bodenwurzeln, wie durch Versuche Boussingault's nachgewiesen, 57 Proc. der ihnen zugeführten Alkalinitrate zersetzen.

Aber auch die weiteren 43 Proc. verschwinden; das geht aus der einfachen Thatsache hervor, dass Quellen und Bäche aus bewaldeten Gebirgen nitratfrei sind, und sogar unsere Moorwasser keine Salpetersäure enthalten, falls nicht grössere Quantitäten von Thierleichen in ihnen vorhanden sind oder waren.

Umfangreiche Versuche von H. Molisch[13]) beweisen, dass die Pflanze wohl im Stande ist, Salpeter zu verbrauchen, aber nicht selbst zu bilden, dass also Gewächse, die mehr Salpeter in sich tragen, als ihr Boden anzunehmen erlaubt, diesen durch Aufspeicherung erworben haben. Zu denselben Resultaten gelangte B. Frank[14]). Dieser Forscher behauptet ausserdem, dass die im Erdboden lebenden Pilze nicht im Stande sind, Ammoniumsalze in Nitrate zu verwandeln; der Process sei vielmehr ein anorganischer, der an die Nitrification durch Platinmoor oder Ozon erinnert[15]).

Vegetabilischer Detritus kann also nie mehr Nitrate enthalten, als er aus dem Boden gezogen hat, sondern stets weniger, weil irgend ein Theil zu anderen Stickstoffverbindungen verwendet wird.

Hieraus ergiebt sich, dass irgend welche Vegetation in den Salpeterdistricten Ungarns der Ausbeute dieses Salzes eher schädlich als nützlich ist, und so wird es wohl auch auf der ganzen Erde sein. Nach A. Springer reduciren niedere Organismen, die die Pflanzenwurzeln bedecken, die Nitrate. Namentlich sind es Anaërobien, deren grösste Energie sich zwischen 35 und 40° entfaltet[16]).

Die Frage der Mitwirkung von pflanzlichen Wesen bei der Salpeter-Erzeugung ist jedoch ganz bedeutungslos für vorstehende

[12]) Chem. Soc. 1881. I. S. 229.

[13]) Verh. Zool. Bot. Ges. Wien 1888.

[14]) Ursprung u. Schicksal der Salpetersäure in den Pflanzen. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 1888. S. 472.

[15]) Tagebl. Naturf. Vers. Berlin 1886.

[16]) Am. Chem. Journ. 4. S. 452.

Erörterung. Wahrscheinlich ist, dass in Ungarn gerade so wie in Ostindien, von Salpeterbildung keine Rede mehr sein würde, sobald die Wohnstätten von Menschen und Hausthieren verlassen werden.

Zu den vorhin genannten Salzen, die hier in Betracht kommen, treten also noch die aus ihnen gebildeten Nitrate hinzu; die beiden sehr zerfliesslichen Nitrate von Kalk und Magnesia können nur in höchst untergeordneten Quantitäten auftreten, so lange stärkere Basen d. h. Kali und Natron vorhanden und disponibel sind. Ueberdies ist kohlensaure Bittererde in einer gesättigten Kochsalzsolution total unlöslich.

Die Nitrification kann keine vollkommene sein, weil der sandige Untergrund nicht hinreichend undurchlassend, weil die Temperatur und das Verhältniss der atmosphärischen Niederschläge nur im Sommer günstig und der periodische Wechsel zwischen grosser Dürre und Ueberschwemmungen der Salpeterbildung nachtheilig sind. Es kann also nie eine solche in so ausgedehntem Maasse, wie in Tarapacá und Atacama auftreten, zumal die Menge des animalischen Detritus in Ungarn mit der aus dem Guano der südamerikanischen Westküste keinen Vergleich aushält.

Man könnte nun die Frage aufwerfen, warum neben der Zwischenstufe Natriumcarbonat nicht auch Kaliumcarbonat erscheint und neben dem Endgliede Kaliumnitrat nicht auch Natriumnitrat auftritt. Die Beantwortung dieser Frage ergiebt sich leicht aus dem verschiedenen Grade der Löslichkeit der sechs Salze, d. h. der Chloride, Carbonate und Nitrate von Kalium und Natrium. Bei einem lockern Haufwerk verschiedener Salze (und mit einem solchen hat man es hier zu thun) ziehen sich bekanntlich die leichter löslichen in die Tiefe und das findet auch hier in dem sandigen Boden statt. 100 Theile Wasser lösen nämlich bei den auf vorliegende Verhältnisse bezüglichen Temperaturen von 0—30° die verschiedenen Verbindungen (der Kürze wegen in ganzen Zahlen ausgedrückt) wie folgt:

Temp. nach C.	K_2CO_3	$NaNO_3$	NaCl	KCl	KNO_3	Na_2CO_3
0°	83	71	36	29	13	7
10°	87	79	36	32	21	17
20°	91	88	36	34	31	26
30°	94	98	37	37	45	36
Summa	355	336	145	132	110	86

Die Summen repräsentiren also die Löslichkeitsproportion zwischen 0° und 30°; sieht man von Temperaturen unter 10°, wie vielleicht eher sachgemäss, ab, so ergeben sich folgende Zahlen für die Summen

272 | 265 | 109 | 103 | 97 | 79

Die Löslichkeitsreihe zwischen 0 oder 10° und 30° geordnet wäre also folgende: Kaliumcarbonat, Natriumnitrat, Natriumchlorid, Kaliumchlorid, Kaliumnitrat, Natriumcarbonat. Man sieht sofort, dass die beiden ersten Salze, selbst wenn sie in gleichen Quantitäten wie die übrigen vorhanden gewesen wären, fehlen müssen, weil sie schon von geringen Mengen Feuchtigkeit dem Grundwasser, das sich sehr nahe, in etwa 1 m Tiefe, findet, zu- und mit ihm abgeführt werden. Der Gehalt von diesem an Kali- und Natronsalzen wird von Moser ausdrücklich hervorgehoben. Auch Quenstedt[17]) weist darauf hin, indem er sagt: „In Ungarn bedeckt sich während der heissen Jahreszeit die Ebene von Debreczin mit blendend weissen Krystallnadeln von kohlensaurem Natron etc. Das kohlensaure Kali, das mit Wasser leicht zerfliesst, bleibt dagegen im Boden und dient zur Salpeterbildung."

Was die combinirten Löslichkeitsverhältnisse betrifft, so nimmt man hier wohl am richtigsten eine gesättigte Chlornatriumsolution als Basis an.

Chlorkalium wird darin nur unter Ausscheidung von Kochsalz gelöst, und umgekehrt; die beiden Salze scheinen sich wechselseitig vertreten zu können; die beiden Carbonate bringen keine grosse Veränderung in den gegenseitigen Löslichkeitsverhältnissen hervor.

Natriumnitrat wird ebenfalls nur unter Abscheidung von Kochsalzwürfelchen von einer Chlornatriumlösung aufgenommen. Natronsalpeter entzieht (vielleicht seiner grossen Löslichkeit wegen) der Kochsalzsolution also Wasser, und zwar bleiben 53 Theile von ihm gegen 22 Kochsalz in der Lösung.

Kaliumlösung wird dagegen von der Kochsalzlösung nicht nur so aufgenommen, als ob dieselbe reines Wasser wäre, sondern dieselbe Quantität Wasser, welche durch eins der beiden Salze schon völlig gesättigt sein würde, reicht sogar noch hin, von jedem derselben noch mehr aufzunehmen, als wenn jedes der beiden Salze einzeln dem Wasser dargeboten worden wäre.

100 Gewichtstheile Wasser lösen bei 18,75° C. 36,53 Theile Kochsalz und eine gleiche Quantität Wasser löst bei 18,75° C. 29,45 Theile Kalisalpeter; eine gesättigte Kochsalzlösung nimmt bei derselben Tem-

[17]) Mineralogie S. 521.

peratur aber nicht 29,45, sondern 33,12 Th. Kalisalpeter auf, und eine gesättigte Kalinitratlösung nimmt 38,25 Th. Kochsalz statt der 36,53 Th. auf[18]). Die aus den einfachen Lösungszahlen gefolgerten Schlüsse werden also nicht viel alterirt; Kochsalzlösung ergiebt sich nur als das energische Vehikel von Kalisalpeter.

Aus den einfachen Löslichkeitszahlen geht aber noch weiterhin die Geringfügigkeit des Kaliquantums gegen das der Natronmenge hervor. Im Meerwasser nämlich kommt 1 Theil Chlorkalium auf 20,72 Chlornatrium in concentrirten Mutterlaugen, wie sie hier als Norm angenommen werden müssen, kommen nahezu 4,2 Theile Chlorkalium auf dieselbe Menge 20,72 von Chlornatrium, also über 21 Proc.; während in Wirklichkeit in Ungarn kaum der zehnte Theil vorhanden ist. Die Löslichkeit beider Salze differirt wenig, sie müssten also, wenn nicht eine Carbonatbildung stattgefunden hätte, im richtigen Verhältniss in den Tiefen angelangt sein. Diese Carbonatbildung aber ändert die Proportion ganz bedeutend, indem eine Umwandlung von Kaliumchlorid in Kaliumcarbonat fast gleichbedeutend mit Wegführung des letzteren ist; und als natürliche Folge hiervon erscheint unter den Begleitsalzen des ungarischen Salpeters nur Chlorkalium, und zwar in verhältnissmässig geringer Menge, denn ein grosser Theil von Kalium ist schon als natürliches Carbonat vorher verloren gegangen (künstliches wird deshalb mit kieselsaurem in Stroh- und Holzasche zugebracht), so dass für die Nitrification nur noch ein schwaches Quantum Chlorkalium übrig bleibt; und auch dieses wird nur theilweise umgewandelt, ehe es in den Kesseln zur Versiedung gelangt und sich mit etwa vorhandenem wenigen Natriumnitrat umsetzen kann. Vielleicht findet auch bei der Umsetzung der Chloride in Carbonate ein ähnliches Verhalten statt wie bei den Silicaten, aus denen kohlensäurehaltiges Wasser zuerst das Natron und dann erst das Kali auszieht. Das Natriumnitrat steht an Löslichkeit dem Kaliumcarbonat nur sehr wenig nach und kann sich also nicht in nennenswerthen Quoten hier einstellen.

Ein weiterer Process, der das wenigstens momentane Abtreten des Kaliums bis zu einem gewissen Grade herbeiführen kann, ist die Bildung des unlöslichen Doppelsalzes Kalium-Magnesium-Dicarbonat, welche eingehender beim Natriumcarbonat erläutert werden soll. Eine solche hat möglicherweise schon beim Beginn der Wanderung der Mutterlaugen, als diese bei den Hebungen durch massenhafte Kohlensäureexhalationen angegriffen wurden, einen Theil des Kaliums und Magnesiums in höher gelegenen Landstrichen festgehalten.

Ganz anders ist es aber mit Natriumchlorid; dasselbe behauptet mit seinem Abkömmling, dem Natriumcarbonat, was Quantität betrifft, den ersten Rang. Die Sieder nennen es, wie S. 63 erwähnt, ihren uralten und wohlbekannten Feind und von seinem Derivat, dem Carbonat, ist sicher, dass es einen bedeutenden Theil des Kehrsalpeters ausmacht und oft in derartigem Maasse, dass der sog. Salpeter statt in eine Salpeterhütte zu wandern, einer Seifensiederei zugeführt werden musste, um als Material für das bekannte Debrecziner Fabrikat zu dienen, weil der Gehalt an Kaliumnitrat noch unter einem Viertel Procent blieb. Dieses Salz steht in seiner Löslichkeit den beiden Chloriden von Kalium und Natrium ziemlich gleich und hält sich also mit und bei ihnen.

In der Nähe von Belgrad, das ja auch zur pannonischen Ebene gerechnet werden kann, liegen Salpeterhöhlen in einem leicht verwitternden Kalkstein. Ueber den Höhlen befinden sich Begräbnissstätten, Schlachtbänke und Ställe. Die ausblühenden Salze werden nur als Nitrate bezeichnet, auch fehlt die Angabe der Zusammensetzung des Kalksteins. Ist er dolomitisch, so haben auch hier Mutterlaugensalze indirect mitgewirkt.

Im Vorstehenden glaube ich den vollgiltigen Beweis erbracht zu haben, dass der ungarische natürliche Kalisalpeter ein Product der Einwirkung von thierischen Zersetzungsstoffen unserer Tage auf die aus Mutterlaugensalzen entstandene Soda ist, wie aus seinen Begleitern, welche nicht aus zerfallenen Feldspathmineralien abgeleitet werden können, klar hervorgeht.

Dasselbe wird sich auch von dem bengalischen Salpeter nachweisen lassen.

[18]) Karsten, Salinenkunde II, S. 288.

Das Grundwasser im Becken von Klagenfurt.

Von

August Brunlechner.

(Hierzu Taf. III und IV).

Obwohl die Kenntniss der unterirdischen Wasserläufe für die Wissenschaft wie auch nicht minder für die Praxis von grossem Interesse ist, so findet man derlei Themen

in der geologischen Litteratur nur selten behandelt; speciell ist das Wesen der Grundwasserbewegung mit Rücksichtnahme auf ausgedehnte Gebiete und unter Zugrundelegung mehrjähriger Messungen der Oscillationen noch wenig untersucht worden. Die Beantwortung wichtiger Fragen auf kulturtechnischem und hygienischen Gebiet (Entsumpfungsprojecte, Trinkwasserbeschaffung, Anlage von Begräbnissstätten in der Nähe der Städte u. dgl.) kann von den bestehenden Grundwasserverhältnissen abhängig sein; und wenn auch die Lösung eines solchen Problems in erster Linie und in ihrem ganzen Umfange nur für eine untersuchte Localität zutreffen kann, so werden gleichwohl aus den hier gewonnenen Resultaten einzelne derselben sich verallgemeinern lassen und weitere Nutzanwendungen gestatten.

Interessant gestalten sich die Grundwasserverhältnisse im Becken von Klagenfurt. Hier treffen zwei Ströme grösserer Niederschlagsbezirke nächst dem Stadtgebiete zusammen, und zwar der aus dem Wörtherseebecken abfliessende mit einem anderen, aus dem Glanthale mündenden Strom. Ein bereits vorliegendes, ziemlich umfangreiches Beobachtungsmaterial, durch neue Erhebungen ergänzt, gewährte die Möglichkeit, ein klares Bild der Grundwasserbewegung im genannten Becken zur Darstellung zu bringen, wobei auch das Verhältniss der Seespiegelschwankungen zu jenen des Grundwassers festgestellt wurde. Als Grundlage für diese Arbeit dienten die Aufzeichnungen der Oscillationen, welche der emsige Forscher k. k. Obergrath Seeland für den Rayon der Stadt Klagenfurt schon vor 15 Jahren eingeleitet und in den wichtigsten Punkten bis nun fortgeführt hat (Jb. Landesmus. Bd. 13 bis 21; ferner Meteorolog. Z. 1883 und 1887), sowie die Pegelbeobachtungen im Lendkanal seitens des k. k. Staatsbaudepartements und des landschaftlichen Bauamtes, registrirt seit 37 bezw. 10 Jahren.

Die Ergebnisse dieser Beobachtungen, die darauf begründeten weiteren Arbeiten und die Schlussfolgerungen sollen im Nachstehenden in kurzen Zügen dargelegt werden.

1. *Die räumlichen Verhältnisse des Beckens und sein geologischer Charakter.*

Der Wörthersee, ca. 4 km westlich von der Stadt Klagenfurt gelegen, besitzt eine Längenerstreckung von 16 km, bei einer maximalen Tiefe von 80 m. Im Norden, Westen und Süden schliessen ihn Höhenzüge mit Gipfelhöhen bis über 700 m Seehöhe ein, seine Umrahmung bildet die Wasserscheide gegen die Drau und Glan. Gegen Osten ist das kurze Seethal offen und es tritt ein Theil des Seewassers durch Infiltration in das Grundwasserbecken über, welches hier seinen Anfang nimmt. Der das nördliche Seeufer begleitende Höhenzug setzt, vom östlichen Seerande ab als Falkenberg und Kreuzberg sich allmählich abflachend, fast geradlinig fort, wird dann nördlich von Klagenfurt vom Glanthale durchbrochen und bildet bis hierher und in seiner weiteren Verlängerung den Nordrand des Grundwasserbeckens. Dasselbe erweitert sich vom Glanthaldurchbruche ab gegen Nordosten, eine Reihe von isolirten Höhen aber taucht als Fortsetzung des Kreuzbergzuges aus dem Diluvium der Ebene empor.

Das südliche Randgebirge des Wörthersees bildet in seiner östlichen Verlängerung die Südwand des Grundwasserbeckens von Klagenfurt; sie wendet sich vom See ab im kurzen Bogen gegen Süden, verläuft aber dann als Sattnitzzug parallel mit dem gegenüberliegenden Beckenrande.

Der nördliche Höhenzug wird gänzlich, der südliche in seinem westlichen Theile aus Urgesteinen, Chlorit- und Graphitschiefern, Phylliten und Quarzitschiefern, aufgebaut; die Gesteinsschichten streichen generell WNW und fallen flach bis tonlägig in SSW ein.

Der östliche Theil des südlichen Beckenrandes wird aus neogenen Schichten, vorwaltend aus mächtigen Conglomeratbänken, welche auf Tegel lagern, gebildet. Im westlichen Beckengebiete lagert das Tertiär unmittelbar auf den Urschiefern, im östlichen wahrscheinlich ebenfalls, doch ist hier das Liegende nicht nachgewiesen worden.

Das Schieferterrain ist nicht reich an Quellen und die vorhandenen fliessen spärlich. Günstiger liegen in dieser Beziehung die Verhältnisse im Tertiärgebiete; so liefert namentlich der Schichtencontact von Conglomerat und Tegel reichliche Quellen vorzüglichen Wassers. Eine Reihe derselben ergiesst sich z. B. zwischen dem Wasserstollen der Stadt Klagenfurt und Ebenthal in das Becken.

Das Grundwasserbecken von Klagenfurt beginnt am Ostende des Sees mit 1300 m Breite und erweitert sich gegen Osten auf 3000 m bis 3500 m; diluviale Sedimente verschiedener Herkunft haben die Schmelzwässer der nachglacialen Zeit aus dem angehäuften Moränenmateriale früherer Eisströme in das alte Gletscherbett, die heutige Thalfurche, eingeschwemmt. Die Mächtigkeit der diluvialen Gebilde innerhalb der Mulde ist in der Umgebung Klagenfurts unbekannt. In dem bunten Chaos der Geschiebe findet

man selbstverständlich die Vertreter fast aller Gebirgsarten des Kärntner Oberlandes, Rollstücke des Gneisses und der Glimmer-, Chlorit-, und Hornblendeschiefer, des Phyllites, Urkalkes, Thonschiefers und Serpentins; ferner die Varietäten der Carbon- und Triaskalksteine, auffallend häufig auch Porphyr- und Porphyrit-, seltener Dioritgeschiebe. Die Korngrösse wechselt in den übereinander lagernden Bänken ein und derselben Localität, im Allgemeinen scheint sie aber in der Thalrichtung gegen Osten hin abzunehmen; östlich von Klagenfurt stellen sich auch schon mächtigere Lager von Löss und Thon ein.

Die durch das Wörtherseebecken aus einem Terrainabschnitt von 160 qkm gesammelten Niederschläge finden aus dem See zum Theil einen unterirdischen Abfluss, indem sie durch Infiltration in die diluvialen Sedimente eindringen und auf diese Weise den Ursprung des westlichen Grundwasserstromes bilden; durch mehrfache seitliche Zuflüsse wird seine Wassermenge vermehrt. Ein Wasserarm, der den Wörthersee mit der Stadt Klagenfurt verbindet, der Lendkanal, giebt bei seiner minimalen Strömung jedenfalls nicht unwesentliche Mengen seines Wassers an das umliegende Terrain durch Infiltration ab. Als Beweis hierfür mag die Beobachtung angeführt werden, dass bei der Trockenlegung des Kanales im Jahre 1885 aus einer Reihe benachbarter Brunnen das Wasser verschwand; es bedurfte damals der Vertiefung der betroffenen Brunnenschächte bis auf das Niveau des Wörthersee-Infiltrationsstromes (0,5 m bis 1 m) um wieder Wasser zu erhalten. Die rasch fliessende Glanfurt, der eigentliche oberirdische Hauptabfluss aus dem See, wirkt nur bei hohem Wasserstande theils durch Infiltration theils durch Inundation wesentlich auf Vermehrung des Grundwassers; in abnormen Fällen tritt auch der Wörthersee selbst über seine Ufer. Eine weitere Vergrösserung erhält der Weststrom durch die subterranen Zuflüsse aus dem Köttmannsdorf- und dem Viktringthale, welchen beiden zusammen ein Niederschlagsgebiet von 40 qkm zukommt. Endlich muss hier auch des Gehängegrundwassers gedacht werden, welches direct von den Beckenrändern, besonders vom nördlichen, abfliesst. Alle genannten unterirdischen Zuflüsse bilden mit den Infiltrationswassern des Wörthersees den Weststrom.

Unmittelbar nördlich der Stadt Klagenfurt mündet das Glanthalgrundwasser in das Hauptbecken, und zwar in zwei durch einen Schieferrücken getrennten Armen; dieser nördliche Grundwasserstrom bringt die Bodenwässer eines Niederschlagsgebiets von 600 qkm und ist somit der weitaus wichtigste Zufluss.

Um nun die Gefällsverhältnisse, Bewegungsrichtungen und Schwankungen sowie sonstige Eigenthümlichkeiten der Grundwasserläufe kennen zu lernen, wurden die Oscillationen des Wassers in einer Anzahl von Brunnen sowie auch jene des Seespiegels gemessen bezw. die bereits vorliegenden Beobachtungen benützt und an neu eingemessenen Punkten vermehrt. Es wurden hierbei berücksichtigt (Taf. III und IV):

1. Punkt P, an der Kreuzung des Lendkanales mit der Reichsstrasse, 1200 m vom östl. Seeufer.
2. - W, in Waidmannsdorf, 1800 m OSO von P.
3. - R, im Hofe des Asylhauses, 3800 m östl. vom See.
4. - S, Stadt Klagenfurt, südl. Ringstrasse, 900 m östl. von R.
5. - L, Lindenhainhof, 800 m NO von S.
6. - K, im Militärspitale nächst der Waisenhauskaserne, 1350 m NW von S.
7. - H, Stadt Klagenfurt, nördl. Theil, Herrengasse, 350 m SO von K.
8. - F, in St. Ruprecht, 900 m SSO von S.
9. Zur Beobachtung der Seespiegelveränderungen dienten die Ablesungen am Pegel im Lendkanale; sie sind als gleich anzunehmen mit jenen im Punkte B am Ostufer des Wörthersees.

2. *Mittlere Wasserstände, Oscillationsgrenzen, Gefällsverhältnisse.*

In untenstehender Tabelle sind die Wasserstände und die den Beobachtungspunkten entsprechenden Terrainhöhen in Meter, bezogen auf das adriatische Meer, zusammengestellt.

Es wurde abgelesen bezw. berechnet:

In den Punkten:	P	W	R	S	L	K	H	F	See
Maximum absol.	—	—	440,70	439,23	440,09	442,68	439,16	439,50	442,06
Mittelwasserstand	421,27	439,66	438,41	437,79	437,84	439,37	437,80	436,94	441,55
Minimum absol.	—	—	437,78	436,95	436,86	438,05	436,95	435,98	441,19
Terrain	441,56	441,25	444,65	443,49	443,22	448,36	446,31	440,42	442,00

Hieraus ergeben sich die in Taf. IV dargestellten Gefälls-(Oberflächen-)Verhältnisse, zunächst für Mittelwasserstand, wonach der Spiegel fällt bezw. ansteigt:

Vom Wörthersee bis Punkt P um 0,26 pro mille
- Punkt P - - W - 0,85 - -
- - W - - R - 4,17 - -
- - R - - S - 0,69 - -
- - S - - L - 0,06 - -

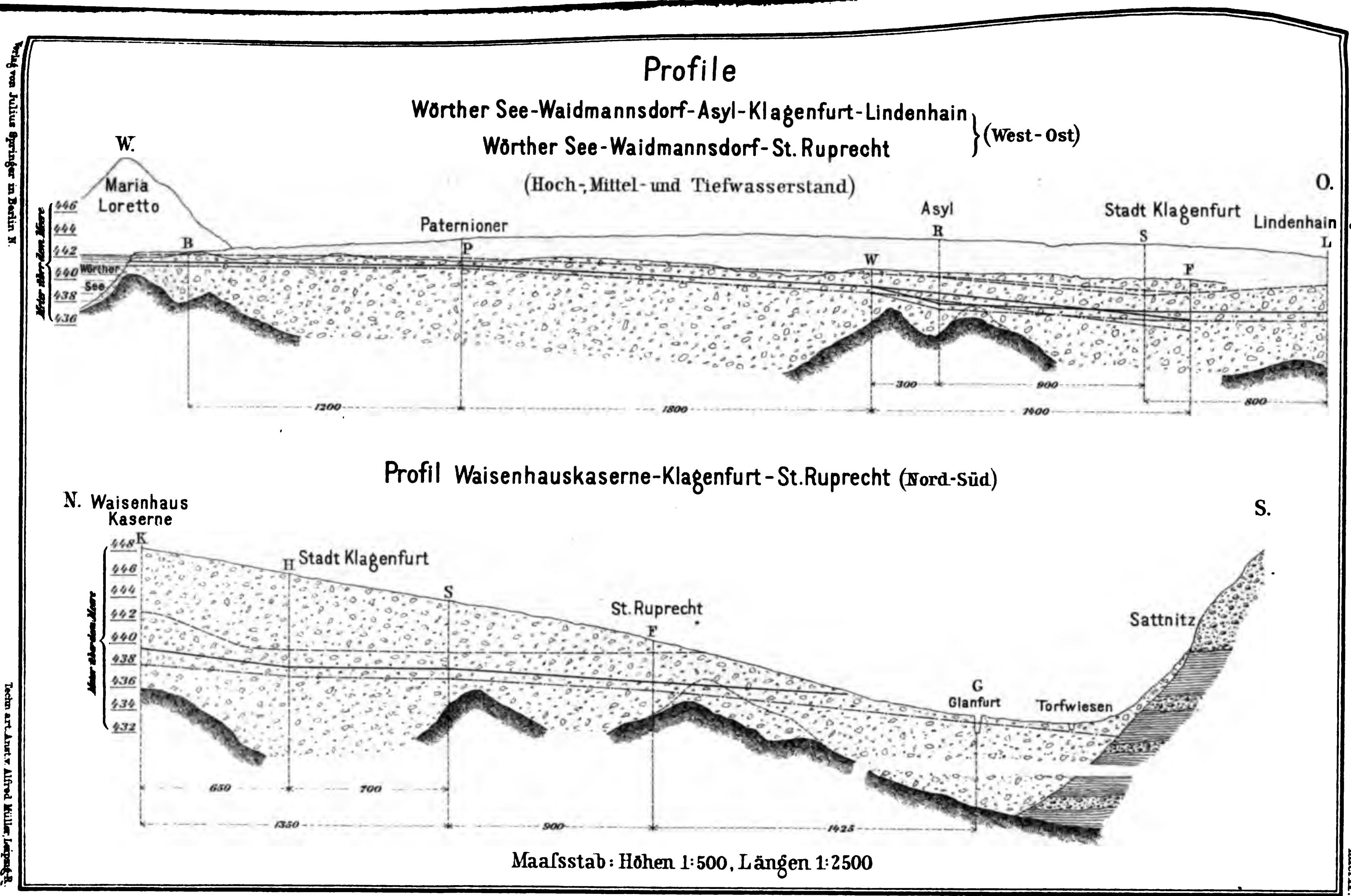
Und im Nordwest-Südost-Profile:

Vom Punkt K bis Punkt H um 2,21 pro mille
- - H - - S - 0,01 - -
- - S - - F - 0,94 - -



Verlag von Julius Springer in Berlin N.

Techn.art.Anst.v. Alfred Müller, Leipzig-R.



Verlag von Julius Springer in Berlin N.

Techn. art. Anst. v. Alfred Müller, Leipzig-R.

Es bildet das Grundwasser demnach, von der Infiltrationszone am östlichen Rande des Wörthersees beginnend, eine anfänglich fast horizontale, sich jedoch allmählig mehr und mehr in Ostsüdost neigende Fläche. In der Richtung (Profilsbruch) W-R zeigt sich ein kurzer ausgeprägter Gefällsbruch der Spiegelfläche, welcher auf eine unterirdische Terrainveränderung umsomehr schliessen lässt, als die Terraincoten von W bis R ein beträchtliches Ansteigen ergeben, während der Grundwasserspiegel auf dieser Strecke erheblich absinkt.

Bei sinkendem Seespiegel kann sich im Herbst oder Spätfrühling vom See nach Punkt P hin eine horizontale, ja sogar etwas ansteigende Fläche bilden, indem die Capillarwirkung das Hochwasser sehr lange im Boden festhält.

In Nordwest-Südost-Profile zeigt sich schon zu Beginn starker Gefällsbruch, hierauf folgt eine Abflachung des Wasserspiegels bis zur völlig Horizontalen; erst im Süden der Stadt neigt sich der Grundwasserspiegel wieder stärker in Südsüdost.

Berechnet man die generellen Gefälle in den Fallrichtungen der beiden Hauptströme und das Terraingefälle für diese Richtungen, so findet man:

Grundwassergefälle	von	B	bis	F	zu	1,05	pro mille.
-	-	K	-	F	-	1,08	-
Terraingefälle	-	B	-	F	-	0,35	-
-	-	K	-	F	-	3,53	-

Hieraus geht hervor, dass die generellen Gefälle im Nord- und Weststrom nahezu übereinstimmen, und dass sie ganz unabhängig sind vom Terraingefälle; letzteres ergiebt sich auch schon aus den Profilen der Taf. IV.

Die Gefällsverhältnisse bei Tiefwasserständen, ebenfalls dargestellt in Taf. IV, lassen keine bedeutenden Unterschiede gegen jene bei Mittelwasserständen erkennen; im Ganzen bemerkt man eine Zunahme der Gefälle im Sinne der Abflussrichtungen.

Bei Hochwasserständen treten wesentliche Veränderungen in den Gefällsverhältnissen ein. Der Weststrom verflacht sich gegen Osten, der Gefällsbruch bei W—R verschwindet, und eine fast einheitlich geneigte Oberfläche vom See bis zur Stadt stellt sich ein, während weiter gegen Osten von S bis L nunmehr (entgegen dem Fallen bei Tiefwasserstande) ein nicht unbedeutendes Steigen der Oberfläche beobachtet wird.

Das rasche Anfüllen des Reservoirs, welchem ein viel langsameres Entleeren folgt, erklärt die Gefällsabflachungen. Die Annahme einer zwischen W und R liegenden unterirdischen, etwa nordsüdlich verlaufenden Barre würde nicht nur die Gefällsverhältnisse an dieser Stelle bei Tief- und Hochständen begreiflich erscheinen lassen, sondern auch eine andere interessante Erscheinung aufzuklären vermögen. Es tritt nämlich alljährlich nach reichlichen (Herbst-) Niederschlägen das Grundwasser südlich und westlich von Waidmannsdorf unvermittelt, oft plötzlich aus dem Grunde herauf an die Oberfläche, alle umliegenden Terraindepressionen erfüllend. Oestlich von Waidmannsdorf bezw. dem Asylhause ist von derlei Wasseransammlungen nichts bekannt. Eine zwischen W und R supponirte Barre kann im Zusammenhange mit dem nördlichen Beckenrande oder auch in Verbindung mit dem nördlich vorspringenden Grundgebirgsrücken von Stein gedacht werden.

In der Nordstromrichtung steigt der Gefällsbruch bei Hochwasserständen im Norden der Stadt noch höher (3,88 Promille), während gegen Süd bis St. Ruprecht die Horizontale, in Ausnahmefällen soga rein geringes Ansteigen eintreten kann.

In dem Terrain zwischen St. Ruprecht (F) und den Abhängen der Sattnitz macht sich schon bei Mittelwasserstand in den tieferen Lagen in Folge des steileren Terrainfalles nach Süden hin an die Oberfläche tretendes Grundwasser bemerkbar; zur Zeit der Hochstände aber entwickelt sich hier eine ausgedehntere Versumpfung. Ganz am Rande der Sattnitz bilden sich Vertorfungen, zu deren wasserundurchlässiger Unterlage die Tertiärthone im Liegenden des Conglomerates das Material geliefert haben dürften.

Der Grundgebirgsrücken im Norden der Stadt setzt unter Tage als südlich verlaufende Barre fort; sie trennt das Glanthalgrundwasser in einen östlichen und westlichen Arm; letzterer mündet durch eine unterirdische Thalenge in das nördliche Reservoir des Hauptbeckens und durchzieht dieses in südsüdöstlicher Richtung. Dem östlichen Arme steht ein grösseres Durchflussprofil offen, seine Schwankungen sind geringer als jene des westlichen, bei Hochwasserstand jedoch erhöht sich sein Spiegel (L) über das Niveau des benachbarten westlichen Grundwasserspiegels.

Auch aus dem zeitlichen Verlauf der Oscillationen lässt sich der verhältnissmässig geringe Querschnitt des Westarmprofiles erkennen, wie an der betreffenden Stelle näher dargelegt werden wird.

Die horizontale Lage der Grundwasseroberfläche im nördlichen, unter der Stadt liegenden Reservoir wird durch eine ost-westlich verlaufende Barre verursacht.

Die bei Hochwasserstand bis über St. Ruprecht sich ergebende Horizontalspannung der Grundwasserspiegel kann ebenso wohl durch das Vorhandensein einer südlicheren Parallelbarre bedingt sein, deren Durchflussprofil für grösseren Wasserandrang zu klein wird, so dass dann Rückstau eintritt; es kann aber diese Aufstauung auch eine Folge des Zusammentreffens der beiden Hauptströme oder endlich eine Wirkung der südlichen Beckenwand selbst sein.

gewöhnlichen Niederschlagsverhältnissen[2]) scharf ausgeprägte Herbstmaximum auf; es fällt entweder auf October oder November. Normal folgt darauf eine Frühlingsdepression, dieser kann eine secundäre Culmination (April-Juni) und dieser ein secundäres Sommerminimum folgen. Am geringsten stellen sich die Spiegelschwankungen des Wörthersees (normal nur 0,26 m), dann folgen jene im Weststrombecken und im nördlichen Reservoir; am bedeutendsten sind die Oscillationen in der Einströmungsenge des westlichen Nordstromarmes.

Die maximale Erhebung des Grundwassers und des Seespiegels über die re-

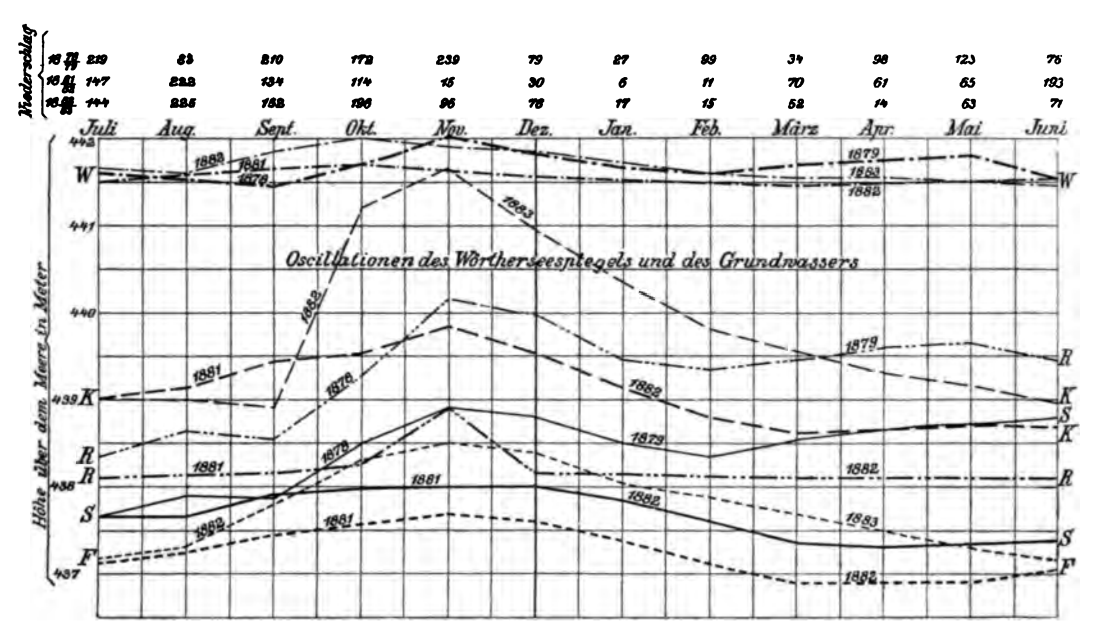


Fig. 13.

3. Monatsmittel der Grundwasser- und Seespiegeloscillationen.

In Fig. 13 wie in der hier folgenden Tabelle sind die Niederschläge, dann die Schwankungen des Grundwassers (in den Punkten K, R, S, F) und des Seespiegels (W) in dem den normalen (säcularen) Niederschlagsverhältnissen nahe kommenden Jahre 1881/82 und ferner in den Hochfluthjahren 1878/79 (R u. S) bezw. 1882/83 (K u. F) dargestellt. Für die Auswahl der Periode Juli-Juni[1]) war das zur Disposition stehende Beobachtungsmaterial maassgebend, welches eben nicht in allen Theilen lückenlos ist.

Im Gange der Oscillationen fällt vor Allem das in Hochfluthjahren unvermittelt hervortretende und hohe, aber auch bei

spectiven Mittelstände beträgt an den einzelnen Beobachtungspunkten in m:

See	R	S	L	K	F
0,51	2,29	1,44	2,55	3,31	2,56;

die tiefste Depression unter das Jahresmittel ist:

0,36	0,63	0,84	0,98	1,32	0,96,

somit die grösste beobachtete Oscillation:

0,87	2,92	2,28	3,53	4,63	3,52.

Aus diesen Schwankungserscheinungen lässt sich erkennen:

a) Die Schwankungen des Grundwassers übertreffen jene des Seespiegels um das 2,6- bis 5,3-fache.

[1]) Anstatt des meteorologischen Jahres December-November.

[2]) In den Jahren 1886 bis 1888 und 1892 fiel der höchste Jahresgrundwasserstand auf die Frühlingserhebung.

Monatsmittel der Seespiegel- und Grundwasseroscillationen.

	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni
Im Jahre 1878/79 Niederschlag 1458 mm	218,7	83,1	209,7	172,0	238,5	78,6	27,1	99,4	34,1	97,6	122,8	76,4
See . . . 400 m +	41,59	41,53	41,45	41,68	41,89	41,81	41,67	41,60	41,69	41,75	41,77	45,56
Asyl (R) . - -	38,36	38,63	38,53	39,26	40,15	39,98	39,44	39,36	39,45	39,60	39,67	39,44
Stadt (S) . - -	37,65	37,91	37,87	38,50	38,92	38,83	38,49	38,36	38,54	38,66	38,71	38,70
Lindenhain (L) - -	37,77	37,99	38,00	38,58	39,34	39,20	38,72	38,54	38,69	38,88	38,95	38,63
Im Jahre 1881/82 Niederschlag 1067 mm	147,4	222,2	133,6	114,0	15,0	29,6	6,4	10,5	70,3	60,6	64,7	192,5
See . . . 400 m +	41,49	41,57	41,66	41,71	—	41,56	—	—	41,45	41,51	41,49	41,56
Asyl (R) . - -	38,11	38,13	38,15	38,25	38,90	38,16	38,75	38,12	38,09	38,09	38,09	38,10
Stadt (S) . - -	37,66	37,62	37,90	37,97	38,01	38,00	37,84	37,59	37,34	37,32	37,34	37,40
Lindenhain (L) - -	37,57	—	—	37,49	—	37,50	37,24	—	37,33	37,34	37,37	37,43
Kaserne (K) - -	38,99	39,13	39,46	39,53	39,85	39,53	39,14	38,80	38,62	38,66	38,68	38,70
St. Ruprecht (F) - -	37,12	37,26	37,45	37,55	37,70	37,58	37,38	37,09	36,90	36,89	36,87	37,06
Im Jahre 1882/83 Niederschlag 1122 mm	144,1	225,1	152,4	195,9	95,5	76,3	16,6	15,0	52,0	14,4	63,4	71,6
See . . . 400 m +	41,65	41,61	41,84	42,01	41,92	41,86	—	41,58	41,55	41,55	41,51	41,45
Kaserne (K) - -	39,00	39,00	39,88	41,19	41,65	40,94	40,35	39,81	39,54	39,31	39,15	38,94
Stadt (S) . - -	37,58	37,62	37,80	38,30	39,03	38,90	38,66	38,38	38,16	37,96	37,81	37,67
St. Ruprecht (F) - -	37,22	37,29	37,81	38,34	38,49	38,39	38,04	37,92	37,72	37,49	37,32	37,16

b) Die bedeutendsten Schwankungen betreffen die Mündungsstellen der beiden Nordstromarme, die Barre von Waidmannsdorf und den Schnitt der Weststrom- mit den Nordstromaxen (F).

c) Bei normalen Niederschlagsverhältnissen folgt das Herbstmaximum des Grundwassers jenem des Seespiegels ein Monat nach; hingegen stimmen bei Hochfluthen die maximalen Erhebungen zeitlich überein, nur an der Nordbarre (K) und im Süden (F) bleibt das Verhältniss ungeändert.

d) Der Eintritt des tiefsten Spiegelstandes erfolgt zuerst an den Stromeintrittsstellen (im Norden und Westen), zuletzt an den Abflusslinien (im Süden). Nach herbstlichen Hochfluthen sinkt das Grundwasser continuirlich entweder bis Juni, oder bei wirksamer Schneeschmelze und starken Späthherbstniederschlägen nur bis Februar, worauf dann ein secundäres Maximum folgt (1879).

e) Unter dem Asylhause (R) wird eine 7-monatliche Periode (Februar—August 1881 und 1882), welche durch minimale Oscillationen charakterisirt ist, beobachtet, ihr folgt sprunghaft ein Herbstmaximum; es muss an dieser Stelle der Bestand einer Separatmulde supponirt werden, deren Randhöhe 438 m Seehöhe ist. Ueber diesem Wasserstande folgt hier die Grundwasserbewegung jener des nördlichen Beckens, unter demselben finden nur geringfügige Schwankungen (1—3 cm) statt. Die Erhebungen im Herbstmaximum sind hier bedeutend, es trifft ein Arm des Nordstromes mit dem Weststrom und mit dem Infiltrationswasser des Lendkanales zusammen.

4. *Verlauf des Herbstmaximums bei Hochfluthen*

Die abnorm starken Herbstniederschläge der Jahre 1878 und 1882 hatten auch phänomenale Grundwasseranschwellungen im Gefolge. In Fig. 14 und in der folgenden Tabelle ist der Gang der Oscillationen während der Monate Oktober bis Dezember nach Tagesbeobachtungen und die Summe des Niederschlages für je 5-tägige Perioden (Fig. 14) ersichtlich gemacht. (K_1-K_1, R_1-R_1 etc. deuten die mittleren (Jahres-)Wasserstände an). Schon bis Oktoberanfang hatte sich das Grundwasser weit über das normale Jahresmittel erhoben; die nun weiter eintretenden heftigen Regengüsse bewirken ein rapides Anschwellen des Grundwasserspiegels, besonders an den Mündungen der Ströme (K, R, L). Das Anschwellen findet hier in sprunghaften Absätzen statt; das darauf folgende Fallen vollzieht sich nur in der nördlichen Mündungsgrenze fast ebenso rasch als das Ansteigen, alle übrigen Theile des Grundwasserbeckens entleeren sich dagegen allmählich und langsamer.

Das Aufsteigen des Grundwassers pro Tag beträgt anfangs im Rayon der Stadt 1 cm und erreicht 15 cm; im Ostarme des Nordstromes, wo die grössere Menge des Glanthalgrundwassers einbricht, wird das tägliche Ansteigen mit 37 cm maximal, und im Süden im Durchschnitte der Stromaxen mit 57 cm maximal beobachtet. Das durchschnittliche gleichmässige Fallen ergiebt sich

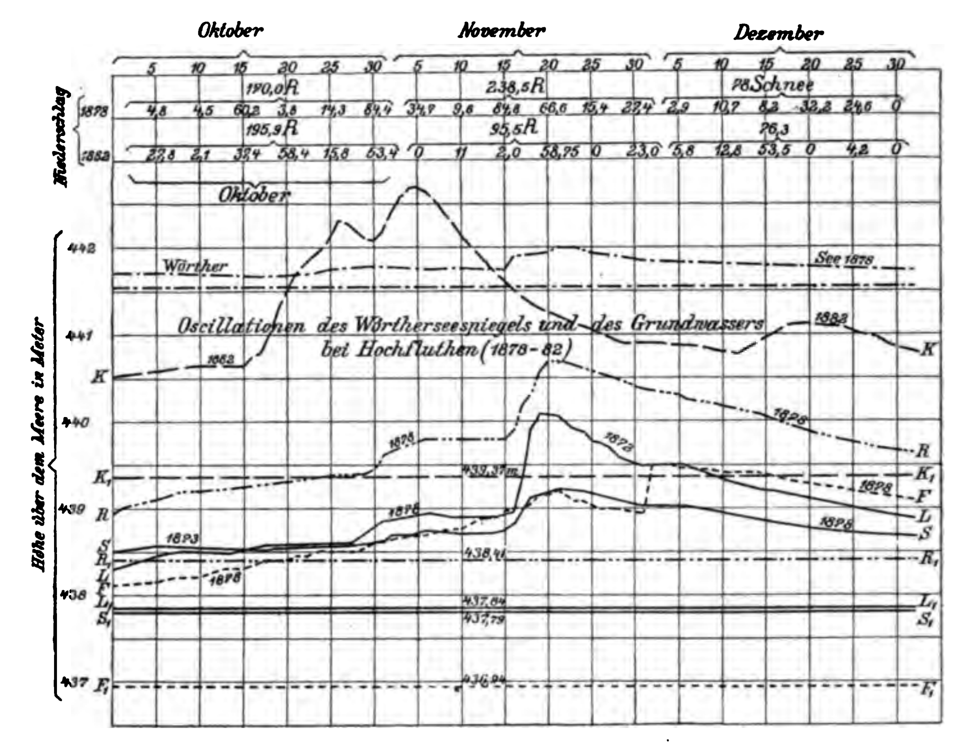


Fig. 14.

Grundwasserbewegung bei Hochfluthen (1878 und 1882).

(Höhen über 400 m).

Datum.	See (1878).			Asyl (R) 1878.			Stadt (S) 1878.			Lindenhain (L) 1878.			Kaserne (K) (1882)			St. Ruprecht (F) 1878		
	Okt.	Nov.	Dez.	Okt.	Nov.	Dez.	Okt.	Nov.	Dez.	Okt.	Nov.	Dez	Okt.	Nov.	Dez.	Okt.	Nov.	Dez.
1.	41,72	41,79	41,87	38,94	39,65	40,36	38,29	38,64	39,03	38,51	38,86	39,48	40,52	42,39	40,90	38,12	38,62	39,50
2.	—	—	—	39,00	39,70	40,34	38,36	38,69	39,04	38,55	38,90	39,48	40,55	42,57	40,90	38,13	38,65	39,49
3.	—	—	—	39,04	39,74	40,31	38,41	38,71	39,04	38,56	38,92	39,55	40,56	42,67	40,88	38,14	38,67	39,49
4.	—	—	41,85	39,08	39,77	40,29	38,44	38,74	39,04	38,56	38,94	39,53	40‘57	42,68	40,87	38,16	38,69	39,47
5.	—	—	—	39,12	39,79	40,26	38,45	38,74	39,02	38,57	38,95	39,50	40,58	42,63	40,87	38,17	38,69	39,46
6.	—	—	—	39,15	39,81	40,24	38,48	38,74	39,01	38,57	38,93	39,46	40,60	42,53	40,86	38,18	38,71	39,45
7.	—	41,81	—	39,18	39,81	40,22	38,49	38,73	38,99	38,56	38,92	39,40	40,62	42,41	40,84	38,19	38,74	39,43
8.	41,69	—	41,84	39,20	39,80	40,20	38,50	38,72	38,97	38,56	38,90	39,37	40,63	42,28	40,82	38,21	38,75	39,43
9.	—	—	—	39,21	39,80	40,19	38,50	38,73	38,95	38,55	38,90	39,32	40,64	42,16	40,80	38,21	38,78	39,42
10.	—	41,79	—	39,22	39,79	40,16	38,50	38,72	38,92	38,55	38,90	39,30	40,65	42,03	40,79	38,23	38,82	39,41
11.	—	—	—	39,22	39,78	40,13	38,49	38,71	38,91	38,53	38,89	39,28	40,65	41,92	40,78	38,25	38,85	39,40
12.	—	—	—	39,23	39,78	40,04	38,49	38,73	38,88	38,53	38,88	39,23	40,64	41,80	40,84	38,27	38,88	39,40
13.	—	—	—	39,23	39,78	40,08	38,48	38,73	38,86	38,53	38,89	39,22	40,64	41,69	40,90	38,30	38,90	39,39
14.	—	—	—	39,23	39,79	40,04	38,48	38,75	38,85	38,53	38,95	39,21	40,63	41,60	40,96	38,31	38,95	39,37
15.	41,67	41,93	41,79	39,24	39,90	40,00	38,52	38,82	38,83	38,53	38,96	39,20	40,64	41,52	41,02	38,32	38,98	39,34
16.	—	41,97	—	39,24	40,17	39,97	38,52	38,95	38,81	38,54	39,33	39,20	40,74	41,44	41,08	38,34	39,01	39,33
17.	—	—	—	39,26	40,31	39,95	38,53	39,12	38,80	38,55	39,38	39,19	40,79	41,38	41,12	38,37	39,06	39,30
18.	41,70	—	—	39,27	40,57	39,93	38,54	39,15	38,79	38,57	40,08	39,17	41,00	41,31	41,14	38,39	39,16	39,29
19.	—	—	—	39,29	40,69	39,89	38,55	39,16	38,78	38,58	40,09	39,13	41,30	41,26	41,14	38,39	39,17	39,27
20.	—	42,06	—	39,31	40,70	39,86	38,55	39,21	38,76	38,58	40,04	39,10	41,52	41,22	41,13	38,41	39,20	39,24
21.	—	—	—	39,33	40,69	39,84	38,56	39,23	38,75	38,58	39,99	39,08	41,68	41,17	41,12	38,44	39,15	39,21
22.	41,72	—	—	39,35	40,67	39,81	38,57	39,21	38,74	38,58	39,93	39,05	41,82	41,12	41,10	38,45	39,10	39,20
23.	—	41,97	—	39,36	40,62	39,76	38,57	39,19	38,73	38,58	39,87	39,04	41,91	41,08	41,09	38,47	39,08	39,19
24.	41,78	—	—	39,36	40,59	39,76	38,57	39,17	38,73	38,58	39,78	39,02	41,98	41,04	41,05	38,49	39,05	39,18
25.	—	41,89	—	39,37	40,56	39,74	38,57	39,15	38,70	38,57	39,74	39,00	42,12	41,00	41,01	38,51	39,01	39,17
26.	—	—	—	39,38	40,53	39,72	—	39,13	38,69	38,56	39,68	38,99	42,31	40,96	40,98	38,51	39,00	39,16
27.	41,81	—	—	39,38	40,50	39,70	—	39,10	38,68	38,58	39,62	38,98	42,26	40,93	40,94	38,51	38,97	39,15
28.	—	41,85	—	39,39	40,46	39,68	—	39,08	38,68	38,63	39,56	38,96	42,18	40,91	40,90	38,52	38,96	39,14
29.	—	—	—	39,40	40,43	39,66	—	39,07	38,66	38,65	39,52	38,95	42,10	40,90	40,86	38,56	38,94	39,12
30.	—	—	—	39,46	40,39	39,64	38,59	39,04	38,66	38,78	39,48	38,93	42,07	40,90	40,83	38,60	38,93	39,11
31.	—	—	41,79	39,58	—	39,63	38,62	—	38,66	38,84	—	38,92	42,18	—	40,79	38,60	—	39,09

mit 1,4 cm pro Tag. Zeitlich stimmen die Maxima nahezu überein, und zwar sowohl jene im Grundwasserbecken untereinander als auch mit jenen des Wörthersees.

Abweichend von allen übrigen Diagrammen weist jenes von St. Ruprecht zwei einander folgende Erhebungen auf.

Resumirt man die gesammten auf die Grundwasserverhältnisse im Becken von Klagenfurt bezüglichen Beobachtungen, so lässt sich daraus ableiten:

1. Das Becken gliedert sich in vier verschiedene Grundwasseretagen, von welchen jeder eigenartige Gefällsverhältnisse und Oscillationen zukommen; diese sind:

a) Das Weststrombecken, vom Wörthersee bis zur Waidmannsdorfer Barre; innerhalb desselben fällt der Spiegel mit geringer Neigung (*OSO*). Die Oscillationen sind im westlichen Theile gering, wenig von jenen des Seespiegels verschieden, sie wachsen gegen Osten und erreichen an der Barre ein Maximum. Die Grundgebirgskuppe von Maria Loretto und jene der Siebenhügel verengen das westliche Becken, welches in seinen tieferen Lagen vermoort, theilweise versumpft ist. Durch Vertiefung des Glanfurtbettes und Drainage des vermoorten Bodens könnte hier Abhilfe geschaffen und die Entsumpfung angebahnt werden.

b) Die Separatmulde nordöstlich von Waidmannsdorf, charakterisirt durch stationären Wasserstand innerhalb langer Perioden; Depressionsniveau des Abflusses 483 m Seehöhe.

c) Das Nordstrombecken, zwischen der Nordbarre und dem südlichen Stadtgebiete, dann östlich der Waidmannsdorfer Barre bis Lindenhain. Der fast horizontale Spiegel dieses Reservoirs liegt 1,58 m unter dem Einflussniveau des Nord- und 1,87 m unter jenem des Weststromes; die Oscillationen sind im Centrum desselben geringer als in allen übrigen Beckentheilen; ihr Gang ist hier ein stetiger.

d) Die Wasseretage südlich der Stadt Klagenfurt bildet eine an das Nordstrombecken sich im Süden anschliessende, wenig in Südost geneigte Fläche. Südlich von St. Ruprecht tritt das Wasser an ausgedehnteren Strecken an die Oberfläche, versumpftes Wiesenland, zum Theil auch vertorfter Boden kennzeichnet dieses Gebiet. Bei Hochwasserstand spannt sich das Wasser dieser Etage horizontal in eine Ebene mit dem Spiegel des Nordstrombeckens. Ausnahmsweise wurde einmal bei extremen Niederschlägen sogar ein Ansteigen des Grundwassers gegen Süden hin beobachtet.

Im Osten der Stadt überhöht sich der Grundwasserspiegel nach starken Niederschlägen, eine Erscheinung, welche in dem Einflusse des östlichen Nordstromarms ihre Erklärung findet; aus gleicher Ursache ist der Oscillationsgang in diesem Beckenabschnitte zur Zeit des Herbstmaximums ein sprunghafter und ist paralell jenem in der Einmündungssphäre des westlichen Nordstromarmes.

2. Der Infiltrationsstrom des Wörthersees nimmt Einfluss auf die Grundwasserbewegung südlich der Stadt Klagenfurt, nicht aber auf jene im Nordstrombecken, ausgenommen bei phänomenalen Niederschlägen, in welchem Falle durch ihn Rückstau und Abflussverzögerung eintritt.

Hinsichtlich des Weststrombeckens wirkt das Seebecken als Regulator, es verzögert und mässigt die Grundwasserschwankungen in diesem.

3. Das organismenreinste Grundwasser erhalten die Brunnen der nördlichen und westlichen Stadttheile, minder rein stellt sich der bedeutenden Oscillationen, der wechselnden Benetzung und Trocknung mächtiger Geschiebebänke wegen das Wasser im nordwestlichen, am meisten verunreinigt ist es in den südöstlichen Stadtbezirken.

Zur Entstehung des sog. Fichtelsee's.

Von

Emil Dieckmann.

Es ist wohl jedem Naturfreund bekannt, wie ausserordentlich zart und vergänglich diejenigen Pilze sind, welche direct aus der Erde sprossen; ich war daher nicht wenig überrascht, als ich im verflossenen Sommer in der Sohle des Torfstiches des ehemaligen Fichtelsee's bei Neubau im Fichtelgebirge einen sehr gut erhaltenen vollkommen verholzten Röhrenpilz fand. Der runde Hut wie auch die Röhren sind durchaus erkennbar, ersterer ist 25 mm hoch und misst an der Basis 50 mm im Durchmesser, letztere sind 20 mm lang. Von einem Stiele ist nichts zu bemerken; wahrscheinlich ist derselbe abgedrückt, denn der Pilz hat eine schräge Form und muss einem senkrechten Drucke auf schräger Unterlage ausgesetzt gewesen sein; hierfür spricht auch, dass die Hutspitze fehlt und in den Hut hineinge-

drückt ist. Bei diesem Drucke sind die Röhren aus dem Hut hervorgequollen und der Stiel wurde abgebrochen. Die Röhren sind nach der Längsrichtung wie im Querschnitt deutlich erkennbar.

In dem Fundstück ist unschwer das junge Exemplar eines sehr fleischigen Röhrenpilzes zu erkennen, dem ganzen Habitus nach eines Stein- oder Herrenpilzes, der durch irgend einen Umstand vor der Verwesung geschützt wurde; denn zunächst steht fest, dass derselbe vor dem Beginne der Torfbildung vorhanden war.

Nach meinen jahrelangen Erfahrungen über die Natur der Schwämme lässt sich ein Pilz nur durch Kochen in heissem Wasser mit und ohne Salz so conserviren, dass alle Theile deutlich erkennbar bleiben; er schrumpft bei dieser Procedur auf $^1/_3$ bis $^1/_4$ seines ursprünglichen Volumens zusammen und müsste daher unser Exemplar vor seiner Conservirung die ansehnliche Huthöhe von 75 bis 100 mm und einen unteren Hutdurchmesser von 150 bis 200 mm gehabt haben, was den Dimensionen eines heutigen kräftigen Steinpilzes entspricht.

Der genannte Torfstich, den man nach seinem ganzen Vorkommen keineswegs einfach als Torfmoor bezeichnen kann, liegt in einer Terrainfalte, am Anfange eines engen, tief eingeschnittenen Thales, welches schluchtenförmig und nach Neubau geöffnet ist, zwischen dem 1000 m hohen Ochsenkopf und dem 1100 m hohen Schneberg, den beiden höchsten Graniterhebungen des Fichtelgebirges, und hat bei einer Breite von 1 km, einer Länge von 1,5 km in der Mitte eine Mächtigkeit von 5 bis 6 m. Seine Torfzusammensetzung besteht in der Mitte fast lediglich aus Sumpfgräsern und Mosen, an den Rändern sind diesen Substanzen allerlei Geäst beigemengt. Die Sohle besteht aus sandigem, humösen Thon mit zahlreichen Wurzelstämmen, zwischen welchen eine grosse Anzahl von Quarz-, Granit- und Eklogitblöcken verstreut lagern. Syenitblöcke, welche an der Oberfläche so zahlreich vorkommen, fehlen dagegen gänzlich. Die den Granit durchziehenden mächtigen Syenitgänge sind also erst nach dem Beginn der Torfbildung oder gleichzeitig damit entstanden.

Die jetzige Sohle des Torfstiches lag zu Lebzeiten unseres Fundstückes hoch und trocken und war mit Hochwald bestanden, in welchem der Pilz gedeihen konnte. Kaum war derselbe damals im Sommer hervorgesprosst, als dieser Waldboden einsank und die entstehende Terrainfalte sich mit kochend heissen Gewässern füllte, welche den Schwamm conservirten. Nun verdunsteten diese hervorgebrochenen Wasser oder flossen theilweise durch die Schlucht ab, es blieb ein Sumpf mit abgekühltem Wasser zurück und in diesem begannen allerlei Gräser u. dergl. zu wuchern, durch welche das heutige Torflager gebildet wurde. Diese Bildung fand durch eine Wiedererhebung des Bodens oder endlichen Ablauf des gesammten Wassers ihren Abschluss. Es ist nicht zu entscheiden, ob der vorhandene Wald in das Torflager aufgenommen wurde.

Das Hervorquellen heisser Gewässer muss sich auf eine längere Zeit erstreckt haben und dadurch die Verholzung des Pilzes befördert sein, wenn auch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist, dass der Verkohlungsprocess durch im Wasser anwesende Säuren beschleunigt wurde. Dass aber jene Wasser mit Säuren geschwängert waren, kann ohne Weiteres angenommen werden, da noch heute eine ziemlich starke schwefelwasserstoffhaltige Quelle in der Sohle des Torfstiches entspringt. Auch der Umstand, dass bis jetzt keinerlei Reste von Lebewesen in den unteren Torfschichten sich vorgefunden haben, spricht für das damalige Emporquellen heisser, gesäuerter Gewässer.

Anscheinend haben die beschriebenen Vorgänge sich noch in historischer Zeit zugetragen, denn nach den für wahr geltenden Traditionen der Bevölkerung sowie nach mehr als 200 Jahre alten bergmännischen Berichten hat sich an der Stelle des jetzigen Torflagers der Fichtelsee befunden, ein aus dem Erdinnern gespeistes Wasserbecken, dessen Ausflüsse nach Süden die Donau, nach Norden aber den Main speisten. Thatsächlich bildet ja das Fichtelgebirge die Wasserscheide zwischen Donau und Main, aber die Zuflüsse, welche dasselbe diesen beiden Flüssen schickt, entspringen heute ungefähr an der Mitte der Höhe der beiden Berge Ochsenkopf und Schneberg.

Wiesbaden, Januar 1893.

Referate.

Entwässerung von Hydraten in Gegenwart von Wasser und Salzlösungen. Prof. W. Spring-Lüttich hat die Resultate einer im Verein mit M. Lucion ausgeführten umfangreichen Untersuchung über die Entwässerung des Kupferoxydhydrates bei Gegenwart von Wasser veröffentlicht und deutsch in der „Zeitschrift für anorganische Chemie“ (II. 1892. S. 195—220) erscheinen lassen. Dieselben werfen auf viele geologische Vorgänge ein so grelles Licht, dass wir uns nicht versagen können, einzelne Stellen kurz gefasst aus der Abhandlung unsern Lesern mitzutheilen.

In der Natur kommen viele Oxyde, Silicate etc. wasserfrei vor, die höchst wahrscheinlich aus Hydraten hervorgegangen sind; faserige Eisenglanze z. B. scheinen oft aus Hydrohämatit entstanden zu sein, oolitische aus Brauneisenerz durch Wasserentziehung, und ebenso die in gewaltigen Massen auftretenden neptunischen Silicatgesteine, die wasserfreie Eisenoxydverbindungen enthalten, wie u. a. manche eisenrothe Sandsteine, deren Färbung über die Entwässerung des ursprünglich in ihnen vorhanden gewesenen braunen oder gelben Eisenhydroxydes keinen Zweifel zulässt[1]). Wie ist nun diese Wasserentziehung vor sich gegangen? Das einzige Mittel dafür in unsern Laboratorien ist die Hitze, meistens bis in die Nähe der Rothglut; aber unsere neptunischen Bodenschichten sind seit ihrer Bildung, abgesehen von vulkanischen Ausbrüchen oder plutonischen Massen, niemals derartigen hohen Temperaturen ausgesetzt gewesen. Also muss die Entwässerung bei niedrigen Wärmegraden, ja bei direct feuchtem Zustande der Gesteinsmassen, vielleicht sogar mitten im Wasser vor sich gegangen sein, wenngleich es paradox erscheint, Wasser als wasserentziehendes Agens anzusehen.

Da taucht denn die Frage auf, ob nicht vielleicht wässerige Lösungen die dem reinen Wasser abgehende Fähigkeit besitzen, Hydrate zu entwässern. Und das ist der Fall.

Es wurde vorerst als Beweismittel hierfür das Kupferhydroxyd gewählt, bei dessen Unbeständigkeit sich ausgeprägtere Erscheinungen erwarten liessen als bei einem beständigen Körper. Bei allen Versuchen gelangte nur frisch gefälltes, gut ausgewaschenes blaues Kupferoxydhydrat, das 3 Stunden alt war und die Zusammensetzung CuO, H_2O besass, zur Verwendung. Dabei ergab sich:

Die spontane Entwässerunng dieses Körpers vollzieht sich in reinem Wasser bei 15° erst im Laufe von 9 Monaten = rund 6500 Stunden, bei 30° dagegen in 86 Stunden, bei 45° in 38 Stunden vollständig. Die Gegenwart eines Salzes im Wasser aber bringt eine Wirkung hervor, die mit der einer Temperaturerhöhung vergleichbar ist.

Es wurden u. a. hierauf geprüft:

5 proc. Lösungen von:	Zeit bis zur vollständigen Entwässerung des Kupferhydroxyds bei 15°	30°	45°
	Stunden	Stunden	Stunden
Chlornatrium . .	960	77	30
Chlorkalium . .	816	69	27,5
Bromkalium . .	552	62	25
Jodkalium . . .	—	—	10
Natriumsulfat . .	1008	61	33
Magnesiumsulfat.	600	57	33

Chlormagnesium wurde nicht probirt, es ist aber anzunehmen, dass seine Reaction energischer als die der angeführten Chloride ist, weil aus andern Versuchen hervorgeht, dass die Chloride der einwerthigen Metalle beinahe um die Häfte langsamer arbeiten als die der zweiwerthigen, z. B. Barium und Zink.

Man sieht deutlich, dass die Wirkungen von einem „bischen Salz“ alles übersteigen, was man erwarten konnte. Bei 15° (also nahe der Erdoberfläche) werden 100 Zeiteinheiten reducirt auf 15,5 bis 8,5; bei 45° (in 1000 m Tiefe) auf 87 bis 26,3.

Sollte sich der oben ausgesprochene Satz, wie annehmbar, verallgemeinern und in vollem Maasse bestätigen, so ist dessen Tragweite mit Bezug auf die Erklärung der Bildung unserer Erzlagerstätten (soweit sie nicht ausgesprochen plutonischen oder vulkanischen Charakter aufweisen) mit allen ihren Begleitmineralien eine grosse. Wir können nun begreifen, wie nicht nur Erze, sondern auch Silicate, welche bisher künstlich durch Zusammenschmelzen ihrer Componenten erhalten worden sind, aus salinischen Lösungen hervorgehen und sich in Spalten und Hohlräumen von verschiedensten Dimensionen concentriren und niederschlagen, sich verändern und generationsweise

[1]) Wir müssen hier jedoch erwähnen, dass das Eisen aus Seesalzlösungen meist als rothes Oxyd gefällt wird. Daher die Färbung des rothen Tiefseethons, der fast die ganzen grossen Oceansgründe bekleidet, daher die Röthe des Carnallits, dieses specifischen Mutterlaugensalzes, das mikroskopische Krystalle von Eisenrahm einschliesst. Auch schon bei Usiglios Versuchen fiel als erster Niederschlag aus einem Liter Meerwasser Eisenoxyd, nicht Eisenoxydhydrat.

Dagegen finden sich sowohl weisse, wie gelbe, als auch rothe Trias-Sandsteine und Pseudomorphosen von Steinsalzwürfeln hier und da in den weissen und rothen Lagen dieser Sandsteine.

folgen konnten, so lange die Salzlösungen bestanden und reactionsfähig blieben.

Mit grossem Rechte sind deshalb besonders die Mutterlaugensalze — und zu diesen gehören die in obiger Tabelle angeführten — als geologisches Agens von tief eingreifender Wirkung bezeichnet worden. Sie lösen, transportiren, setzen ab und verändern, wie man täglich mehr inne wird, fast alles, was in ihren Bereich gelangt und ersetzen dabei, wie aus den Untersuchungen von W. Spring und M. Lucion hervorgeht, sogar Wärme.

Ein treffendes Beispiel hierzu liefert auch die Art der Krystallisation des Natriumsulfates.

Lässt man dasselbe sich aus einer Lösung scheiden, die 33° warm gehalten wird, so entsteht wasserfreier, orthorhomisch krystallisirender Thenardit. In der Natur findet sich dieser als Efflorescenz in den Oberharzer Gruben bei Clausthal, unweit Espartinas in der Nähe von Aranjuez in Spanien, wo er im Hochsommer aus salinischen Lösungen, die im Boden aufsteigen, sich bildet, ferner in dem benachbarten Steinsalzgebirge, dann in einigen Seen des südöstlichen europäischen Russlands, bei Schwemacha im Kaukasus, am Balchasch-See in Innerasien, in der Umgebung von Shenemta zwischen Tibisti und Cador in Centralafrika, bei dem Boraxsee im San Bernardino Co., Californien, (tafelförmige Krystalle), in ausgedehntem Lager von Rio Verde in Arizona und in den Natronsalpeterregionen Chiles (u. a. bei Pica in Tarapacá, Cachinal und Aguas Blancas in Atacama, hier in ringsum ausgebildeten, grossen Octaedern); erdig wird der Thenardit angetroffen bei Socobaya in der peruanischen Provinz Arequipa. Wenn man nun auch annehmen will, dass in den warmen Gegenden, wo alle die erwähnten, bis jetzt bekannten Fundorte mit einer einzigen Ausnahme liegen, eine zeitweilige Temperatur von 33° oder mehr den betreffenden Salzlösungen mitgetheilt und so die Ursache der Thenarditbildung geworden wäre, so passt diese Auffassung doch nicht für die Clausthaler Gruben.

Lässt man dagegen das Natriumsulfat bei gewöhnlicher oder niederer Temperatur, sagen wir bei 18° oder weniger, aus einer Solution herauskrystallisiren, so entstehen monokline Gestalten von Glaubersalz (Mirabilit) mit 10 Atomen = 56 Proc. Wasser.

Dieses findet sich in der Natur ungleich häufiger als der Thenardit, und zwar vorzugsweise und oft massenhaft in der Nähe von Steinsalzlagern, in Salzsteppen u. s. w., stellenweise auch als Ausblühung auf natronsilicathaltigen Gesteinen, in denen eingesprengte kiesige Erze (Sulfide) verwittern. Es ist da, wo es nicht nachweislich seine Entstehung dem letzterwähnten Process verdankt, stets als Mutterlaugensalz zu betrachten, das aus der Wechselzersetzung von Chlornatrium mit Bittersalz hervorgegangen ist (ein Vorgang, der sich besonders leicht in der Kälte vollzieht) und daher auch nahezu ausnahmslos in Verbindung mit Mutterlaugensalzen oder deren Derivaten erscheint.

Fügt man nun zu einer Lösung von Natriumsulfat eine gesättigte Solution von Chlornatrium oder noch besser Stückchen von Kochsalz (Chlorkalium bleibt wirkungslos!), so scheidet sich aus ihr auch bei gewöhnlicher Temperatur Thenardit in Krystallen aus, wie Retjers[2]) berichtet. Man kann also hier sagen, dass ein wenig Chlornatrium 33—18 = 15° Wärme ersetze.

Zwar ist das nicht anwendbar auf das Vorkommen des Thenardits in Clausthal, aber in ihm fanden sich nach Kayser noch bis 8 Proc. Sulfate von Magnesia, Eisen und Kalk. Möglicherweise hat eins dieser Sulfate die Rolle des Chlornatriums bei den Retjers'schen Resultaten übernommen[3]).

Nun kommt jedoch ein „Aber“.

Wenn die Gegenwart von Chlornatrium oder eines Substitutes desselben immer eine (wasserfreie) Thenarditbildung aus einer Natriumsulfatlösung bewirkte, dürften die grossen Mengen von wasserhaltigem Natriumsulfat nicht da vorhanden sein, wo sie nachweislich gleichzeitig mit Steinsalz niedergeschlagen worden sind. Das ist z. B. der Fall gewesen in jenen Gegenden, wo Glaubersalz und Steinsalz in bedeutender Mächtigkeit und Ausdehnung wechsellagern, wie in Spanien im Ebrothale bei Logroño und Lodosa, oder wo (zu leichten Bauten vollkommen taugliche) Salzsandsteine durch ein Cement von Glaubersalz und Steinsalz verkittet sind, wie in Tarapacá, oder wo anscheinend durchaus homogene Salzgemische

[2]) N. Jb. f. Min. etc. 1890. II. S. 276.

[3]) Bei den Laken, die, annehmbar von den Salzlagern des Nordrandes des Harzes stammend, vielleicht bei der hercynischen Erzbildung thätig gewesen sind und nur winzige Spuren hinterlassen haben, scheint sich stellenweise s. Z. eine räumliche Trennung zwischen Chloriden und Sulfaten vollzogen zu haben: die Sole, welche in der Grube „Güte des Herrn“ bei Lautenthal aufquillt, enthält neben 68,168 Proc. Chlornatrium nur Chloride von Calcium, Magnesium, Strontium, Kalium und Barium, aber keine Sulfate. In austrocknenden Salzlachen pflegen dementsprechend die Chloride die Mitte und Tiefen, die Sulfate die Ränder und Höhen einzunehmen, so dass es leicht erklärlich ist, wie spätere Wiederauflösungen unter gewissen orographischen Verhältnissen nur die eine oder andere Gattung sich aneignen.

beide Substanzen in vorwiegender Quantität enthalten, wie bei Cobija in Atacama, in dessen Nachbarschaft derartige Gemische weit ausgedehnte, über 0,5 m starke Lager zusammensetzen, welche neben 28,75 Proc. Natriumchlorid 40,15 Proc. Natriumsulfat enthalten.

Ein Mittelglied zwischen Thenardit und Mirabilit stellt der Dihydrothenardit vom Gorisee bei Tiflis vor; seine Entstehungsweise ist noch nicht ganz aufgeklärt.

Zum Natriumsulfat in engere Beziehungen als in die der Verhinderung oder Erschwerung der Wasseraufnahme tritt das Chlornatrium in Form einer chemischen Verbindung beider in dem granatoedrisch regulär krystallisirenden, grünlich gelben Sulfohalit ($3\,Na_2SO_4$, $2\,NaCl$), welcher aus dem Untergrund des Boraxsees im Bernardino Co., Californien, wo auch Thenardit sich findet, aufgebracht worden ist.

Beim Sulfohalit hat das Chlornatrium, obschon sehr in der Minderheit sich befindend, doch sein bekanntes ausserordentliches Krystallisationsbestreben insofern zur Geltung gebracht, als es das ihm zustehende reguläre System gegen das rhombische des Thenardits durchgesetzt hat. Wie bedeutend jenes Bestreben ist, geht u. A. daraus hervor, dass 2 bis 3 cm grosse Steinsalzwürfel aus Nordchile nur 38,64 Proc. Chlornatrium enthalten bei 55,35 Proc. Unlöslichem, während der Rest zum grössten Theile aus Erdcarbonaten, -chloriden und -sulfaten besteht, von denen keins regulär krystallisirt, wie denn überhaupt der Einfluss fremder Substanzen, die sich mit Chlornatrium gleichzeitig in Lösung befinden, auf seine Krystallisation fast immer gleich Null ist, wie Retjers sagt. (Z. f. phys. Chem. 1892 S. 293.)

Bleiben auch noch die genauen Umstände zu erforschen, unter denen Natriumsulfat durch Chlornatrium zu der einen oder der anderen der beiden Thenarditformen gedrängt wird, so steht doch fest, dass letzteres mit oder ohne Begleitsalze ein bedeutender Factor bei verschiedenen Umformungen und Neubildungen von Mineralien und Gesteinen ist. Carl Schmidt, der Petersburger Akademiker, beansprucht seine Mitwirkung daher auch bei Zeolith- und Albitbildung in Sedimenten aus Suspensionsschlamm im Unterlauf des Amudarja und im Aralsee, letztere nach dem Schema $K\,Al\,Si_3\,O_8 + Na\,Cl = Na\,Al\,Si_3\,O_8 + K\,Cl$, und sagt dabei, dass die Intensität um so geringer war, je früher das Sediment der Wirkung des Chlornatriums entzogen wurde. *N. R.*

Der goldführende Kalkstein von Deep Creek in Utah. (W. P. Blake. Eng. Min. Journ. 53, 1892 S. 253). Deep Creek liegt an der Westgrenze des Territoriums Utah in südwestlicher Richtung vom grossen Salzsee am Ibapahgebirge. Hier finden sich auf Granit nordöstlich streichende Hügelketten aus Kalkstein, welcher bei Gold Hill viele Abdrücke von *Productus* enthält und wahrscheinlich dem Kohlenkalk zugehört. Dieser Kalkstein erscheint zum Theil metamorfosirt durch Gänge von Granit und Porphyr. Seine blaugraue Farbe ist dabei weiss geworden, sein Korn grobkrystallin und in seiner Masse haben sich verschiedene Silicat-Mineralien ausgebildet, wie Granat, Tremolit, Turmalin, besonders in der Nähe des Contactes mit den Gängen.

In diesem metamorfen Kalkstein tritt gediegen Gold in zweierlei Art auf, nämlich: Erstens, in der Nähe von Nieren und Butzen von Buntkupfererz, welche im Kalke liegen und durch ihre Zersetzung den Kalk ringsum grün gefärbt haben; an solchen Stellen ist der Kalkstein oft reich an fein vertheiltem gediegenen Gold, welches durch Aufbereitung daraus gewonnen werden kann. Zweitens erscheint das Gold ohne Begleitung von Kupfererzen in Massen von farblosem Tremolit, in welchem es grobe Körner und Schnüre bildet, ähnlich wie dies an andern Orten oft in Quarzmassen der Fall ist. Auch Goldseifen sind in der Deep Creek-Gegend bei Osceola entdeckt worden. *A. Schmidt.*

Gold im Schwerspath. Ueber Goldlager am Pinehill in Californien, die einen neuen Typus der Goldablagerungen darstellen, berichtet W. Lindgren in Am. Journ. of Science 44. 1892. S. 92.

Bekanntlich kommt in Californien das Gold in zweierlei Arten vor: auf secundärer Lagerstätte in Sanden und Kiesen von pleistocänem und tertiärem Alter und auf primärer Lagerstätte auf Spalten von spät mesozoischem Alter. Die letzteren durchsetzen verschiedenartige Gesteine, doch vermeiden sie im Ganzen die Granitdistricte und scheinen den Contact von Sediment- und Eruptivgesteinen zu lieben; letztere werden sowohl in frischem als in zersetztem Zustande von Gold durchschwärmt. Auf den Gängen wird das Gold von Quarz, den Sulfiden des Eisens, Kupfers, Bleis und Zinks, ebenso häufig von arsenhaltigen Kiesen und selten von Tellurverbindungen begleitet. In gewissen Gegenden wird der Quarz von Dolomit und Calcit begleitet; doch bleibt auch in diesem Falle der hauptsächlichste Träger des Goldes der Quarz.

Von allen diesen Vorkommen unterscheidet sich das neue Vorkommen auf das schärfste. In der Nevada County, südwestlich vom Gross-Valley und wenige Meilen vom Bear River, liegt der Pinehill in den Vorbergen der Sierra, ca. 600 m hoch. Den Süden und Südwesten vom Pinehill nehmen Diabase und Diabasporphyrite ein, welche nur wenig Gold führen: den Osten nehmen Quarzite, Thonschiefer, Serpentin und veränderte Gabbros ein; hier findet sich das Gold hie und da vereinzelt. Nach Nordwest zu erstreckt sich eine grosse Granitmasse, begleitet von Dioriten und Gabbros; auch sie zeichnen sich nicht durch Goldführung aus. An der Spitze besteht der Pinehill aus Diabasporphyriten, welche nach oben hin zersetzt sind. Diese Zersetzung besteht aber nicht in Umwandlung in Chlorit oder Uralit, sondern die ganze Masse ist in Kaolin verwandelt, welcher von Adern von Schwerspath durchschwärmt wird. Sie hat eine Ausdehnung von 1,6 km × 500 m. Hier findet sich das Gold im Schwerspath, eine Art des Vorkommens, welche bis jetzt noch nicht bekannt war. Schwefel-Verbindungen fehlen; dagegen wurde hie und da Kupfervitriol beobachtet. Das Gold ist immer mit Silber zusammen; es fanden sich 0,06302 Au und 0,16307 Ag pro t Gestein. Das Verhältniss von Au : Ag wechselte von 1 : 1 bis 20 : 1. Wasserheller Schwerspath wurde unter dem Mikroskop nach mechanisch beigemengtem Golde untersucht, doch war das Resultat negativ. Nur ein Theil des Goldes ist mit dem Silber gemischt, ein anderer Theil des Silbers existirt als Chlorid. Aehnliche Vorkommen sind in Süd-Colorado und in Yuba County bekannt geworden. (Nach „Chemiker-Zeitung, Rep.)

Silbererz-Lagerstätten von Creede, Colorado. (E. B. Kirby. Eng. Min. Journ. 53. 1892. S. 325). Der Ort Creede liegt in Saguache County, Colorado, am Ausfluss des Willow-Baches in den Rio-Grande. Die hier im Jahre 1891 entdeckten Silbererz-Lagerstätten haben in Folge der Reichhaltigkeit einiger Erzvorkommnisse ein grosses, aber bis jetzt noch kaum verdientes Aufsehen erregt.

Das sehr rauhe Gelände zeigt hauptsächlich trachitische Gesteine von sehr verschiedenem Aussehen, im Allgemeinen bestehend aus einer porösen mikrokrystallinen Grundmasse, in welcher zahlreiche kleine Krystalle von Sanidin eingesprengt sind, sowie auch etwas Plagioklas und Biotit, seltener auch Hornblende und Chlorit. Manche dieser Gesteine haben grössere weisse Flecken, vielleicht von kaolinisirten Plagioklasaggregaten herrührend. Bei manchen ist die braune Grundmasse dicht und hart und zeigt Fluidalstructur. Diese Gesteine sind gleichsam geschichtet, indem zahlreiche Decken übereinander gelagert, sodann aber in eine fast verticale Lage aufgerichtet erscheinen. Sie sind von zwei Gangsystemen durchsetzt, deren eines der Lagerung entspricht und von dem zweiten unter einem Winkel von 20 bis 30° geschnitten wird. In den zahlreichen Gängen ersterer Art sind bis jetzt noch keine bauwürdigen Erze aufgefunden worden. Dagegen haben sich die drei oder vier Gänge zweiter Art als ergiebig gezeigt, besonders zwei davon, welche 4200 Fuss auseinander liegen, und als „Holy Moses“ und „Last Chance and Amethyst“-Gang bezeichnet werden.

Diese beiden Gänge hat man auf 100 bis 200 Fuss in die Tiefe und mehrere 100 Fuss im Streichen aufgeschlossen und von sehr ähnlicher Beschaffenheit befunden. Die eigentliche Gangspalte ist nur 4—12 Zoll weit und mit hartem, theils weissen, theils amethystfarbenen Quarz in concentrischen Lagen erfüllt, in welchem Pyrit, Silbererze, wie Silberglanz, Rothgiltigerz u. A., und etwas silberhaltiger Bleiglanz eingeschlossen sind, im Ganzen aber nicht in genügender Menge, um eine lohnende Ausbeute zu gestatten. Die reichen Erze finden sich hauptsächlich im Nebengestein, besonders im Hangenden des Ganges. Der Trachit ist hier auf grosse Erstreckungen und in einer Mächtigkeit bis zu 10 und 20 Fuss zu einer weichen, mannigfaltig gefärbten, thonigen Masse zersetzt, in welcher kaolinisirte Trachitstücke liegen und welche neben Quarz und Schwerspath reiche zersetzte Silbererze enthält. Der Silbergehalt dieser Masse beträgt meist 10 bis 15 Unzen in der Tonne; aber grössere Partien derselben erreichen einen Gehalt von 50 bis 100 Unzen und letztere sind jetzt vorzugsweise Gegenstand des Abbaus. Die Erze sind fast frei von Blei und von Gold. Der Silberwerth derselben erreicht im „Holy Moses“ 60—80, im „Last Chance and Amethyst“ 90—130 Dollars in der Tonne Erz.

Nur 200 Fuss vom „Holy Moses“ entfernt streicht ein dritter Parallelgang, dessen Nebengestein merkwürdigerweise dicke Butzen von silberreichem Bleiglanz führt, begleitet von etwas Zinkblende und Pyrit, so dass das hier geförderte Erz 50 bis 60 Proc. Blei enthält und 4—8 Unzen Silber in der Tonne. Der Creede-District lieferte vor einem Jahre im Ganzen täglich 150—175 Tonnen Silbererze. *A. Schmidt.*

Die Zinnerzlagerstätten von Bolivia. Hierüber hat A. W. Stelzner (Freiberg i./S.) auf der 39. Versammlung der Deutschen geolog. Gesellschaft zu Strassburg i. E. einen höchst bemerkenswerthen Vortrag gehalten. Den diesbezüglichen Bericht der Zeitschrift dieser Gesellschaft geben wir im Folgenden wörtlich wieder:

Aus den über die vorliegenden, mit dem 17. Jahrhundert beginnenden Litteratur und aus zahlreichen Mittheilungen und Zusendungen, welche der Vortragende Bergingenieuren verdankt, die in Bolivia thätig sind oder thätig waren, ergiebt sich zunächst, dass das geographische Vorkommen von Zinnerzen innerhalb der südamerikanischen Cordillere sehr wahrscheinlich auf die Strecke zwischen dem 15. und 21.° südl. Br. beschränkt ist. Der nördlichste, dermalen bekannte Fundort ist Moho in der peruanischen Provinz Huancané, im nordwestlichen Ufergebiete des Titicacasee's und nur 25 km von der bolivianischen Grenze gelegen. Von hier aus folgen gegen Süden zu auf bolivianischem Gebiete die Zinnerz führenden Gänge von Carabuco am nordwestlichen Ufer des Titicacasee's, die von Milluni am Huaina Potosi, von Colquiri (17° 30'), von Oruro (17° 57') und Umgebung, vom Cerro de Leon und Avicaya in der Provinz Poopó, von Chayanta, Potosi (19° 35') und Porco, von Tasna (20° 40'), von Chorolque (20° 58'), von Chocaya und Cotagaito (etwa 21°). Eine südlichere, in das Gebiet der argentinischen Republik hinübergreifende Fortsetzung ist möglich, aber noch nicht sicher erwiesen; dagegen sind die in der Litteratur zu findenden Angaben über Zinnerz- und Zinnkiesvorkommnisse in Chile, in den nördlicheren Theilen von Peru und in Ecuador bis auf einen, jedoch ebenfalls sehr zweifelhaften Fall, unrichtig.

Von Milluni an bis nach Cotagaito liegen alle die genannten Grubengebiete in dem Gebirgszuge, welcher die östliche Kante der bolivianischen Hochebene bildet.

In mineralogischer und paragenetischer Hinsicht ist bemerkenswerth, dass das bolivianische Zinnerz nur verhältnissmässig selten in Krystallen, und auch dann nur in kleinen Visirgraupen oder einfachen Krystallen auftritt. Gewöhnlich ist es kryptokrystallin, nierenförmig (Holzzinn) oder derb; im letzteren Falle etwa vom Aussehen des Eisenpecherzes. Seine Begleiter sind Zinnkies (welchen der Vortragende von Potosi in zierlichen Krystallen vorlegte), edle Silbererze, Fahlerz, Eisenkies, Bleiglanz und Zinkblende, stellenweise Ullmanit und Antimonglanz, Wolfram, Wismutherze und Arsenkies, ferner Quarz (ohne Trapezoëderflächen), Baryt und Carbonspäthe, endlich steinmarkartige Körper; dagegen sind dem Vortragenden bis jetzt Turmalin, Topas, Flussspath und Apatit trotz eifriger Nachforschung nicht bekannt geworden[1]).

Das Zusammenvorkommen des Zinnerzes mit den genannten Sulfuriden ist ein so inniges, dass nur eine gleichzeitige Bildung von jenem mit diesen angenommen werden kann. Bleiglanz umschliesst z. B. zierliche Zinnerzmikrolithen, die erst sichtbar werden, wenn man ihren Wirth mit Säuren zersetzt hat; da wo das Zinnerz in reichlicherer Menge und zugleich mit Sulfuriden auf den Gängen einbricht (Oruro, Potosi etc.), lässt es sich von den letzteren oftmals nicht durch Handscheidung sondern, so dass man an den genannten Orten die Erze zunächst amalgamirt und erst den hiernach verbleibenden Rückstand auf Zinn verschmilzt.

Von besonderem Interesse ist die mehrfach wiederkehrende Angabe, dass sich das Zinnerz namentlich in den oberen Regionen der Gänge angesiedelt hat und dass es alsdann nach der Tiefe zu immer mehr und mehr durch silberhaltiges Fahlerz, durch Eisenkies, stellenweise auch durch Bleiglanz und Zinkblende verdrängt wird, derart, dass man geradezu von einem zinnernen Hute mancher bolivianischen Gänge gesprochen hat und dass man lebhaft an gewisse, im Laufe früherer Jahrhunderte in dem Freiberger Grubenbezirke gemachte Wahrnehmungen erinnert wird.

In geologischer Beziehung ist für die bolivianischen Zinnerzgänge auszeichnend, dass sie nicht an Granit, sondern an Trachite und Andesite, deren Eruption nach Herrn Steinmann's Beobachtungen in der jüngeren Kreide- oder in der älteren Tertiärzeit erfolgt ist, geknüpft sind. Ein schönes Beispiel hierfür liefert der aus Quarztrachit bestehende Cerro de Potosi, der einen nach Art der homogenen Vulcane frei emporragenden Kegelberg bildet (aber vielleicht erst im Laufe der Zeit aus Tuffablagerungen, welche ihn ursprünglich umgaben, herausgeschält worden ist) und der bis zu seiner obersten Spitze von Gängen durchsetzt wird. Einige dieser Gänge sollen in der Region ihrer Ausstriche ganz besonders reich an Zinnerz gewesen sein (Veta estaño), während der jetzt 680 m unter der Spitze, im Innern des Berges umgehende Betrieb in der Hauptsache nur silber-

[1]) Zusatz während der Correctur. — Eine Abweichung von dieser Regel zeigen nur die Zinnerzgänge von Chorolque und Tasna. Von den ersteren ist dem Vortragenden inzwischen Turmalin bekannt geworden und auf den letzteren sollen, als Seltenheiten, Beryll und Apatit vorkommen.

haltige, geschwefelte Kupfer- und Eisenerze mit 0,7—1,5 Proc. Zinn liefert.

Dass es sich bei alledem nicht bloss um untergeordnete Vorkommnisse oder mineralogische Seltenheiten handelt, mag aus der Thatsache ersehen werden, dass das Zinn gegenwärtig nach dem Silber das wichtigste metallische Product des bolivianischen Bergbaues ist. Nach Minchin kann man das jetzige jährliche Ausbringen auf etwa 3000 t veranschlagen.

Es ergiebt sich sonach, dass die naturgeschichtliche Rolle, welche das bolivianische Zinnerz spielt, in einem schroffen Gegensatz zu jener steht, welche man von dem sächsisch-böhmischen Erzgebirge her, aus der Bretagne und aus Cornwall, aus Ostindien, aus Australien und von Tasmanien sowie aus den Vereinigten Staaten von Nordamerika kennt und welche man seither gern als die dem Zinn ausschliesslich zukommende betrachtete:

Das bolivianische Zinnerz bildet keine, durch die gleichzeitige Gegenwart von bor- und fluorhaltigen Mineralien gekennzeichnete Aureole plutonischer Granite, sondern kann nur aufgefasst werden als ein mit edlen Silberzen, mit geschwefelten Kupfer-, Eisen-, Blei und Zinkerzen gleichzeitiges Absatzproduct von Mineralquellen, welche sich zeitlich — und wohl auch ursächlich — dem Ausbruche cretacischer oder alttertiärer vulcanischer Gesteine anschlossen.

Schwefel in Unteritalien. Nach W. Deecke-Greifswald scheint ein Bergbau auf Schwefel am Südabhange des Massivs bei Oliveto und Contursi, unweit der Bahnlinie Neapel-Salerno, ziemlich aussichtsvoll zu sein. Hier entweichen nämlich an vielen Stellen grosse Massen von Schwefelwasserstoffgas, theils frei, theils in kleinen Sprudeln; Gas und Wasser haben eine Temperatur von etwa 25° C., sind also wärmer als die mittlere Ortstemperatur. Da sich jedoch um diese „Solfataren“ meistens Kalktuff so reichlich absetzt, dass die Wässer wie von einer flachen Schale eingeschlossen werden, handelt es sich nicht um eine vulkanische Erscheinung, sondern um die weit verbreiteten Vorgänge bei der Zersetzung von Gyps inmitten bituminöser Sedimente. Dabei bildet sich unter Wärmeentwicklung durch Reduction des schwefelsauren Kalkes einerseits Schwefel und kohlensaurer Kalk, andrerseits Kohlensäure und Schwefelwasserstoff. Die Kohlensäure löst den Kalk, der mit dem Wasser aus dem Schwefelwasserstoff der Oberfläche zugeführt wird und hier zum Absatz gelangt. In der Tiefe aber und auf den Zuflussadern bleibt Schwefel in derben, mit Gyps oder Kalk gemengten Massen in solcher Menge zurück, dass er häufig die Ausbeutung lohnt. („Globus“ 62. 1892. S. 245.) *Kr.*

Borate im Westen Nordamerikas. (Geschichtliches). Vor 1864 war das Vorhandensein von Borax in den Vereinigten Staaten unbekannt; solcher wurde importirt im Werthe von 600 000—900 000 M. und im Kleinhandel mit 1 M. für die Unze bezahlt. Allerdings hatte Dr. Veach von San Francisco schon 1856 ausgefunden, dass das Wasser einer Quelle bei Red Bluff, Tehama Co. in Californien, boraxhaltig war, und entdeckte im Verlauf seiner Nachforschungen auch nördlich von San Francisco etwa ein Jahr später den abflusslosen Bergsee Clear Lake, dessen Schlamm grosse Mengen von Boraxkrystallen enthielt, die bei niedrigem Sommerwasser aus dem sehr übelriechenden Schlamm der Uferränder hervorragten. Aber erst 1864 begann eine Gesellschaft die Ausbeute des Minerals, machte in den vier folgenden Jahren ausgezeichnete Geschäfte, indem sie den Werth der Gesammteinfuhr des Artikels auf 36 000 M. zurückdrängte, ging jedoch dann an einem Zufall zu Grunde. Sie liess nämlich in der Nähe des Sees einen artesischen Brunnen bohren, dessen Wasser in solcher Masse aufstieg, dass es alles überschwemmte und nicht zu stopfen war (d. Z. S. 45). Bald darauf, 1872, wurde zwar ein weiterer Boraxsee, der Hachinhama, in derselben Gegend entdeckt, aber sein Schlamm enthielt keine natürlichen Krystalle, sondern musste erst ausgelaugt und auf Borax verarbeitet werden. Zugleich fanden sich in der Boratlösung Kochsalz, Natriumcarbonat und andere Substanzen, die erst durch Läuterungsarbeiten ausgeschieden werden konnten.

Der Preis für Borax war mittlerweile herabgegangen und 1872, als man mächtige Kalkboratabsätze in Nevada angetroffen hatte, kostete das Pfund nicht mehr als 40 Pf. Seine Verwendung dehnte sich daher in verschiedenen Gewerben zugleich ausserordentlich aus: man gebrauchte ihn massenhaft beim Schweissen des Eisens, bei der Herstellung von Schmelzfarben, zum Conserviren von Nahrungsmitteln, in chemischen Processen u. s. w.

Das Kalkborat von Nevada schaffte man nach Hachinhama, setzte es den concentrirten Wassern des Sees zu und erzielte so aus dem borsauren Kalk und dem kohlensauren Natron borsaures Natron (Borax) und (werthlosen) kohlensauren Kalk.

Unterdessen lenkte auch der in Nevada

bereits 1860 von Veach aufgefundene Natroborocalcit die Aufmerksamkeit der Boraxindustrie auf sich. 1871 wurde eine Ablagerung von diesem Mineral bei Columbus und Saltwells in Nevada angehauen. In Knollen bis zu 40 cm Durchmesser tritt es da in einem zähen Salzthone, seltener in Sandboden auf, ist frisch gebräch, erhärtet jedoch an der Luft rasch und bedeutend. An anderen Orten liegt der Natroborocalcit pulverförmig in sandigem Lehm.

Reiche Boraxfelder thaten sich dabei in den Teelssümpfen in demselben Staate Nevada fast gleichzeitig auf. Dort bedeckt sich der nur während der nassen Jahreszeit überschwemmte Boden bei trockenem Wetter mit einem oberflächlichen, krystallinischen, schmutzig-weissen Ueberzug, unter dem unergründlicher Thonschlamm sich ausbreitet. Nach Wegnahme der Krusten steigt Sickerwasser aus der Tiefe auf und ersetzt die entstandenen Lücken durch Neubildungen, die wie die ersten Krusten aus Borax, Soda und Chlornatrium bestehen.

Aehnliche Verhältnisse bieten die Bernardinosümpfe in Californien, doch sind da die Krusten viel härter und deshalb nicht so leicht zu gewinnen, wie in Nevada, wo nach und nach weitere Lagerstätten derselben Art sich angefunden haben.

Die Production, in die sich fast ausschliesslich Hachinhama und Teels theilten, stieg Ende der 80er Jahre auf nahezu 5000 t Borax mit einem Preise von 5 cts = 20 Pf. für das Pfund.

Trotzdem wurden weitere Schürfungen auf Borate und Ausbeutungsversuche derselben fortgesetzt. Coleman von San Francisco entdeckte bei den Calicobergen in der Nähe von Death Valley (Todesthal) in Californien eine 1,8 m starke Ablagerung von schneeweissem Borax (Colemanit), welche an mehreren Stellen zu Tage tritt. In der Umgebung ist auch der sog. Pandermit constatirt, und sind überhaupt noch manche andere Boratbetten gefunden und recognoscirt worden. Ob aber ihre Bearbeitung lohnend ist, hängt selbst bei gutem Gehalt in den meisten Fällen davon ab, ob genügendes Brennmaterial am Platze zu haben ist, um die Umsetzung des Kalkborates mit Soda oder die Läuterung des natürlichen Borax in Siedekesseln vorzunehmen. (Eng. Min. Journ. 54. 1892. S. 247.) *N. R.*

Neuer Höhlentypus. E. A. Martel in Paris, der unermüdliche Höhlenforscher, hat eine schachtförmige Basalthöhle entdeckt, die mit einem dolinenartigen Trichter beginnt, alsdann in einen schmalen Schlund von 4 m Durchmesser und kaum 2,5 m Länge übergeht und sich schliesslich zu einem grossen Hohlraum entwickelt, dessen grösste horizontale Ausdehnung an 50 m misst. Im leicht löslichen Kalke lassen sich die wunderbarsten Höhlenformen leicht erklären, hier im Basalt aber wird man zur Annahme eines ursprünglichen Blasenraumes genöthigt. Am Grunde der Höhle wurde übrigens Wasser und darüber eine 5 m hohe Schicht irrespirabler Gase angetroffen, sodass eine genauere Untersuchung des Höhlengrundes nicht möglich war. (Petermanns Mitthl. Gotha. 38. 1892. S. 244.) *Kr.*

Neuere Litteratur.

Knop, Prof. A. in Karlsruhe: Der Kaiserstuhl im Breisgau. Eine naturwissenschaftliche Studie. Mit 5 Lichtdruckbildern, einigen Zeichnungen, 84 Fig. i. Text v. 538 S. u. einer geologischen Karte i. M. 1 : 25000. Leipzig, Wilh. Engelmann 1892. Preis 17 M.

Vor uns liegt das Lebenswerk eines geologischen Forschers, der, in allen Gebieten der Naturwissenschaft wohlbewandert, für ein geologisch und topographisch ausgeprägtes Gebirgsindividuum, den Kaiserstuhl im Breisgau, alle hohe Kraft seiner Wissenschaft zur Anwendung bringt, um dem naturwissenschaftlichen Gesammtcharakter dieses interessanten Stückchens Erde plastischen Ausdruck zu geben und im Besonderen die Bedeutung der Geologie für das organische Leben, die Abhängigkeit der organischen Welt und der menschlichen Thätigkeit von der Beschaffenheit der anorganischen Natur an dem günstigen, geologisch eigenartigen, räumlich nicht zu ausgedehnten Object bis in alle Feinheiten zu verfolgen.

Nicht nur dem Geologen und Naturforscher ist das Werk geschrieben, es versucht, auch dem gebildeten Laien die vielfältige Bedeutung der Geologie, des Lebens in der Erdkruste für das Leben auf der Erdkruste zum Verständniss zu bringen, indem es zuweilen ausholt bis zu den Quellen naturwissenschaftlichen Denkens und sich so viel als möglich einer allgemein verständlichen Sprache bedient. Dadurch erhält das Werk einen ganz besonderen Werth für den gebildeten Bewohner des Kaiserstuhles, dem es die beste Hülfe bietet, die ihn umgebende Natur zu verstehen, in dem Buche der Natur lesen zu lernen, und manche Winke bezüglich der praktischen Auswerthung des Landes giebt.

Für den Fachgeologen besteht die Bedeutung des Werkes besonders in der Zusammenfassung und Verbindung der Resultate früherer geologischer Forschungen im Kaiserstuhl, zum Theil auch in den Einleitungen allgemein geologischen Inhalts zu den speciellen Forschungen und in den im Werke entwickelten Ansichten des Verfassers über die Bildung des Gebirges, sowohl was die Ent-

stehung des Ganzen anbelangt, als auch die Bildung der einzelnen, vielfach recht wunderbar eigenartigen Gesteins- und Mineralarten.

Seit etwa 25 Jahren hat sich der Verfasser mit der Durchforschung des Kaiserstuhles beschäftigt und in vielen Abhandlungen die Resultate besonders chemisch-geologischer Bearbeitungen niedergelegt. Eine grosse Anzahl der vielen chemischen, in dem Werke verzeichneten alten und neuen Analysen hat Verfasser entweder selbst ausgeführt oder unter seiner Anleitung im mineralogischen Institut der technischen Hochschule in Karlsruhe ausführen lassen. Die Ergründung der chemischen Zusammensetzung der vom Verfasser benannten Mineralien Koppit und Dysanalyt gelang ihm s. Z. durch Erfindung einer Methode der Trennung von Titan- und Niobsäure. Mögen die Ansichten des Verfassers über die Bildung des Kaiserstuhlgebirges angefochten werden — Ansichten sind ja immer mehr oder weniger anfechtbar — seine chemisch - geologischen Arbeiten werden die feste, unveränderliche Grundlage späterer Forschungen im Kaiserstuhle bilden.

Die Eigenart des Gebirges und die Tendenz des Werkes deutet der Verfasser kurz in der Vorrede an mit folgenden Worten:

„Mitten in der acht Stunden breiten Rheinebene, zwischen den höchsten Erhebungen der benachbarten Gebirgsketten des Schwarzwaldes und der Vogesen, hart an den Ufern des Rheinstromes erhebt sich das vulcanische Ringgebirge bis 558 m über den Meeresspiegel oder etwa 376 m über die Rheinebene, welche durch Diluvialgerölle vollständig nivellirt ist.

Die Eigenart dieses Gebirges bringt es mit sich, dass auch die Lebensgewohnheiten der Bewohner streng an die Beschaffenheit des Grund und Bodens gebunden sind; ebenso wie die Physiognomie der Pflanzen und Thierwelt.

Wenn ich versucht habe, die Beziehungen des Volkslebens, der Gewerbe, der Geschichte etc. mit den Eigenschaften des Bodens in einen Zusammenhang zu bringen, so konnte das freilich nur aus einer gewissen Ferne geschehen, hoffend, dass das Zusammengehen von Wissenschaft und Praxis in Zukunft sich lebhafter gestalten werde“.

Der Inhalt des Werkes gliedert sich in elf Capitel mit folgenden Ueberschriften:

I. Chemie des Kaiserstuhles. II. Mineralogie d. K. III. Geologie d. K. IV. Specielle Petrographie d. K. V. Hydrographie d. K. VI. Geodynamik d. K. VII. Specielle Geologie d. K. VIII. Agronomie d. K. IX. Statistisches und Geschichtliches. X. Botanik und Zoologisches. XI. Excursionen im Kaiserstuhl.

Das Anfangscapitel führt mit knappen Worten ein in die geheimnissvolle Welt der Atome und Elemente, wobei der Verbreitung der einzelnen Elemente im Kaiserstuhle gedacht wird.

Die „Mineralogie d. K.“ bringt die Besprechung aller im Kaiserstuhl auftretenden Mineralien, die der Verfasser zum grossen Theil selbst erforscht hat.

Im III. Cap. entwickelt der Verfasser die Hauptbegriffe der zum Verständniss des Gebirges erforderlichen allgemeinen Geologie, giebt gewissermaassen eine geologische Propädeutik des Kaiserstuhles. Das Capitel zerfällt in folgende Theile: 1. Einleitung in die allgemeine Geologie. 2. Consolidirung und Individualisirung der primitiven Planetensubstanz. 3. Vulcanismus im Allgemeinen. 4. Individualisirung der Laven und Schlacken. 5. Metasomatose. 6. Pneumatolyse. 7. Verwitterung und Zerwitterung. 8. Petrographie: a) Classification der Gesteine. b) Protogene Gesteine. c) Deuterogene Gesteine. d) Classification der Laven. e) Formen und Structuren der Gesteine.

In diesem überaus interessanten Capitel macht sich die wichtige Handhabung der chemischen Geologie nachdrücklich bemerkbar.

Cap. IV beschreibt die Kaiserstühler Gesteine im Einzelnen. Ein grosser Theil des Abschnittes ist der Zusammensetzung und Bildungsweise der Phonolithe gewidmet. Die grobkrystallinischen, eigenartigen Kalksteine, welche im Herzen des Gebirges bergbildend auftreten und die nur hier gefundenen Mineralien Koppit und Dysanalyt einschliessen, werden ausführlich beschrieben und dem Löss, der das vulcanische Gerippe des Kaiserstuhles umhüllt und als Sediment aus Wasser vom Verfasser angesehen wird, eingehendste Betrachtung gewidmet. Den erwähnten Kalkstein hält der Verfasser für ein ursprüngliches, minerogenes, aus überhitztem Wasser wahrscheinlich in unterirdischen Höhlungen gebildetes Ausscheidungsproduct.

Cap. V behandelt kurz die ziemlich geringfügige Quellenbildung im Kaiserstuhl.

Cap. VI, „Geodynamik d. K.“, nimmt die heutigen Wirkungen der Gewässer im Kaiserstuhle, sowohl der atmosphärischen wie der fliessenden, zum Gegenstand der Betrachtung und berichtet über die in den letzten Jahren dort verspürten Erdbeben, die verhältnissmässig oft aufgetreten sind. Die Erhebungen sind von der Erdbeben-Commission des naturwissenschaftlichen Vereins Karlsruhe angestellt worden.

Die „Specielle Geologie d. K.,“ Cap. VII, bringt die Ansichten des Verfassers über die Bildung und das Alter des Gebirges. Besonders vertheidigt der Verfasser die submarine Entstehungsweise des Vulcans. Die Hauptgründe dieser Anschauung sind: a) Die durchgreifende Zeolithbildung innerhalb der Laven, vulcanischen Aschen und Agglomerate. b) Das Fehlen eines Eruptionskegels, dessen lockeres Material nur durch bis zum Kern des Vulcanes dringende Gewässer fortgeführt sein kann. c) Die Bedeckung durch Löss.

Cap. VIII, „Agronomie d. K.,“ behandelt zunächst die Bildung der Ackererde im Allgemeinen und ihre wichtigen Eigenschaften, dann die im Kaiserstuhl vorhandenen Arten der Ackererde, ihre verschiedene Veranlagung zur Weinerzeugung und die Möglichkeit der Meliorirung des geringwerthigeren Lössbodens.

Cap. IX bezieht sich auf die Erträge des Kaiserstuhles im Laufe der Jahre wie auf die Geschichte und Bedeutung der Ortschaften des Gebirges.

Cap. X bringt nach kurzer Einleitung eine gedrängte Aufführung der im Kaiserstuhle vorkommenden Pflanzen. Hervorgehoben wird, wie die Pflanzen häufig schon wichtige Fingerzeige für die Bodenart geben können.

Das Schlusscapitel, in dem zunächst mit viel Liebe die von Karlsruhe aus alljährlich unternommenen Excursionen in den Kaiserstuhl geschildert

werden, schiebt die trockene Wissenschaftlichkeit etwas zurück und schlägt bei allem Wissensernste einen munteren, wanderfrohen Ton an. Die Freundschaft von Naturwissenschaft und Poesie kommt hier zu beredtem Ausdruck. Das Capitel kann als Führer des Geologen im Kaiserstuhl dienen im Verein mit der zum Werke gehörigen übersichtlichen Karte i. M. 1 : 25000 (Curvenabstand 10 m.). *L.*

Becker, George, F.: Finite homogeneous strain, flow and rupture of rocks. Bull. geol. Soc. America. Rochester 4. 1893. S. 13—90.

Bertels, G. A.: Erdöl, Schlammvulkane und Steinkohle. Betrachtungen u. Beobachtungen über deren Ursprung und Entstehen. Riga 1892. 70 S. Pr. 1,60 M.

Brons, B.: Der westfälische Kohlenbergbau und die an ihm Betheiligten. Hamburg 1892. 46 S. Pr. 0,80 M.

Chaper, M.: Les Mines de Diamant de l'Afrique australe. Revue scientif. Paris 1892. 24 S. Pr. 0,80 M.

Fresenius, R.: Chemische Untersuchung der Georg-Victor-Quelle zu Wildungen. Wiesbaden. 23 S. Pr. 0,80 M.

Hanisch, A.: Resultate der Untersuchungen mit Bausteinen der Oesterreichisch-Ungarischen Monarchie. Wien 1892. 48 S. gr. 4. m. 3 Tafeln. Pr. 2,80 M.

Hilgard, E. W.: Die Bildungsweise der Alkalicarbonate in der Natur. Sep.-Abdr. a. Berichte Deutsch. chem. Ges. 25. Heft 19. 1892.

Hill, Robert T.: On the occurrence of artesian and other underground waters in Texas, Eastern New-Mexico and Indian-Territory, west of the ninety-seventh meridian. (Final reports of the artesian and underflow investigations of the department of Agriculture). Washington 1892. 166 S. Karten, Landschaftsbilder, Profile.

Lapparent, A. de: L'origine de la houille. (Revue des questions scientifiques). Bruxelles 1892. 47 S.

Lederer, Leo: Das österreichische Bergschadenrecht unter Berücksichtigung des Deutschen Bergrechtes. Berlin 1893. 137 S. Pr. 4 M.

Lepsius, Richard: Geologie von Deutschland und den angrenzenden Gebieten. I. Bd. Lieferung 3. Stuttgart 1892. 355 S. m. 1 Taf. farbiger Profile, zahlr. Prof. i. Texte u. 4 Uebersichtstafeln. Pr. 14 M.

List, Karl: Westfälische Kohlenformation. Hamburg 1891. 36 S. 6 Fig. Pr. 0,80 M.

Luzi, W.: Ueber Graphitoid. Berg- u. hüttenm. Z. Leipzig. 52. 1893. S. 11—13.

Müller, H.: I. Allgemeines über die natürlichen Verhältnisse des Freiberger Bergreviers. II. Geschichtliches über den Freiberger Bergbau. Sep.-Abdr. a. Freibergs Berg- u. Hüttenwesen. 2. Aufl. 1893. 95 S. u. 3 Tafeln.

Niedzwiedzki, J.: Zur Geologie von Wieliczka. Lemberg 1892. 18 S. Pr. 0,60 M.

Ochsenius, Carl: Briefliche Mittheilung von E. Sickenberger über Bildung schwacher Salzlager. Sep.-Abdr. a. Verh. naturw. V. Bremen 1892.

Posewitz, T.: Borneo: its geology and mineral resources. Translated from the german by F. H. Hatch. London. M. Karten u. Abbildungen. Pr. 15 M.

Primics, Geo.: Die Torflager der siebenbürgischen Landestheile. Mitth. Jb. ungar. geol. Anst. 10. Budapest. 24 S. Pr. 1 M.

Reunert: Diamond mines of South-Africa. Cape Town. M. Karten u. Abbildungen. Pr. 2,40 M.

Reusch, H.: Det nordlige Norges geologi. Kristiania. Pr. 2 M.

Ders.: Geologische Karte der Skandinavischen Länder und von Finland. Kristiania 1890. Pr. 1,25 M.

Reyer, Ed.: Geologische und geographische Experimente. I. Heft: Deformation und Gebirgsbildung. Leipzig 1892. 52 S. 158 Fig.

Schardt, Hans: Notice sur l'effondrement du Quai du Trait de Baye à Montreux, précedée de quelques considérations générales sur la morphologie géophysique des rives lacustres, la formation des cônes de déjection etc. Extrait du Bull. Soc. vaudoise des Sc. nat. 28. No. 109. Lausanne 1892. 35 S. 3 Taf.

Sollas, W. J.: Structure and origine of the Quarzite Rocks in the neighbourhood of Dublin. Proc. R. Soc. Dublin 1892. 20 S., 1 Taf. Pr. 1,50 M.

Stapff, F. M.: Beobachtungen an den in Kreide eingebetteten Diluvialablagerungen Rügens. Sep.-Abdr. a. Z. Deutsch. geol. Ges. 43. 1891. 8 S.

Ders.: Crystalline Schists of the Lepontine Alps. Sep.-Abdr. a. Geol. Mag. London. Jan. 1892. 16 S.

Stelzner, A. W.: Die Zinneralagerstätten von Bolivia. Sep.-Abdr. a. Z. Deutsch. geol. Ges. 44. 1892. 3 S. (39. Versammluug zu Strassburg i. E.)

Thibaireng: Rapport sur la reconnaissance des filons de cuivre argentifère de la Sierra Nevada (sources du Génil), près Grenada (Espagne). Bruxelles. 34 S. 1 Karte.

Toula, F.: Die Wildbach-Verheerungen und die Mittel, ihnen vorzubeugen. Wien 1892. 124 S. m. 41 Abbildungen. Pr. 2,50 M.

Veith, Alex.: Das Erdöl (Petroleum) und seine Verarbeitung. Braunschweig. M. 365 Abbildungen. Pr. 26 M.

Kleinere Mittheilungen.

Neue Erzgruben in Spanien. Demjenigen deutschen Capital, welches ausserdeutschen Montanunternehmungen nicht grundsätzlich abgeneigt ist, bieten sich die relativ günstigsten Verhältnisse wohl in Spanien dar. Nach uns vorliegenden zuverlässigen Mittheilungen eines seit vielen Jahren in Spanien thätigen, mit den dortigen montangeologischen Verhältnissen vertrauten deutschen Bergingenieurs finden sich sowohl in der Sierra Morena wie in den asturischen Gebirgen zahlreiche bauwürdige Erzgänge, die theils

von Gneis und Porphyr, theils von Thon- und Glimmerschiefer eingeschlossen werden.

Der im Thonschiefer aufsetzende Gang der Grube Buena Ventura in der Gemarkung Camilla der Provinz Badajoz führt z. B. neben Spatheisenstein, der von Bleierzen imprägnirt ist, ein 25 cm mächtiges Trum derben Bleiglanzes, derjenige der Grube Iglez in der Gemarkung Quencaina derselben Provinz, der Hornblendeschiefer durchsetzt, ein solches von 20 cm Mächtigkeit mit 2243 g Silber pro t Blei. Auch Kupfererze kommen in bauwürdigen Mengen vor, z. B. im Gang der Grube Santa Alegria in der Gemarkung Martiros der Provinz Sevilla neben Quarz und Schwefelkies als Kupferkies in einer Mächtigkeit von 45 cm.

Diese und eine Reihe ähnlicher Grubenfelder befinden sich z. Z. in schwachen Händen, können aber durch Pachtung unter sehr günstigen Bedingungen erworben werden. Transport-, Wasserkraft- und Brenn- wie Bauholzverhältnisse sind in den vorliegenden Fällen ausnahmsweise günstig; Grund und Boden ist billig, derjenige, welchen die in Rede stehenden Erzlagerstätten durchstreichen, kann gegen eine geringe Pacht auf Jahre erworben werden. Das Risiko scheint uns hier weit geringer als bei den vom deutschen Capital so sehr bevorzugten siebenbürgischen Bergbauunternehmungen.

Staatliche Bohrungen in Oberschlesien. Die Bohrung bei Knurow, etwa 8 km S Gleiwitz und 12 km SW Zabrze ist eine der tieferen Bohrungen, welche staatlicherseits in den letzten drei Jahren theils bei Gleiwitz, theils bei Rybnik und Sohrau ausgeführt sind und welche neben dem Hauptzwecke der Vermehrung des staatlichen Kohlenfeldbesitzes noch den mehr wissenschaftlichen Zweck verfolgen, die Verhältnisse des oberschlesischen Steinkohlengebietes klarzulegen und die Ausdehnung des productiven Theils desselben festzustellen. Es sind deshalb schon mehr als 70 Tiefbohrungen betrieben, welche zum Theil sehr befriedigende Resultate ergeben haben. So hat man bei Knurow allein 65 Steinkohlenflötze unter einander gefunden, von denen das mächtigste 12,49 m Mächtigkeit besass. Ausserdem fanden sich Flötze von 2, 3 und 5 m und eine Reihe von unter 1 m Mächtigkeit vor.

Das Bohrloch erreichte 1351,76 m Teufe und musste dann eingestellt werden, weil die Bohreinrichtung für diese Teufe nicht mehr zureichte.

Eine durch die Presse verbreitete Notiz über die Auffindung von Silbererzen bei Knurow ist irrthümlich. Es handelte sich hier um Klüfte in den Bohrkernen, welche mit Schwefelkies ausgefüllt waren. Der letztere ist von Unkundigen als Silbererz angesehen worden.

Die Bohrung bei Knurow nimmt in der Reihe der tiefsten Bohrungen die vierte Stelle ein.

K.

Eisenerze in Mexico. Der Cerro del Mercado bei Durango in Mexico gehört zu den grossartigen Eisenerzvorkommen. Er besteht hauptsächlich aus einer Magnetitmasse, welche an 1500 m in äquatorialler Richtung lang, etwa 340 m breit und fast 200 m hoch ist. Dieselbe bildet eine Einlagerung in verschiedenen Porphyrarten, in denen einzelne Basaltdurchbrüche mit Kalkspatheinschlüssen auftreten.

Ausser Roth- und Brauneisensteinen, einigen Manganerzen, die untergeordnet in der Hauptmasse des Magnetites liegen, finden sich darin als accessorische Gemengtheile Pyknit, Almandin, Strahlstein, Hornblende, Titanit, Apatit, Gyps und Baryt, sowie verschiedene Quarzvarietäten.

Erzanalysen, die 1877 in Philadelphia ausgeführt wurden, ergaben nach H. Boye:

Eisenoxyd	67,0—98,2 Proc.
Kieselsäure	0,6—25,5 -
Thonerde	0,1— 1,2 -
Kalkcarbonat	0,0— 0,5 -
Wasser	0,7— 6,4 -
Eisen	49,23—66,77 -

Zwei neuere genaue Analysen, welche S. 216 der Berg- und hüttenm. Z. (Leipzig) 1892 mitgetheilt wurden, weisen ausserdem Mangan, Magnesia, Phosphorsäure und Schwefel in 65 bis 65,5 Proc. Eisen enthaltenden Erzen von den Gruben San Pedro und La Paloma auf. Zu den reinsten Eisensteinen zählt demnach der Magnetit von Durango gerade nicht. Das Lager gehörte, wie berichtet wird, bislang einer aus Engländern und Franzosen bestehenden Gesellschaft, ist jedoch vor Kurzem in den Besitz der Durango Steel and Iron Co. von Des Moines, Jowa, übergegangen, und es soll dem Vernehmen nach zur energischen Ausbeutung des Cerro und zur Anlage bedeutender Hüttenwerke geschritten werden.

N. R.

Neue Goldfunde in Maschonaland. Einer Notiz der Voss. Z. v. 11. Jan. d. J. ist zu entnehmen, dass ein Herr W. Griffith auf einer Reise von dem Flusse Mazoe (32° ö. L.) nach Osten angeblich neue Goldvorkommnisse untersucht hat. Das eine Goldgebiet befindet sich an dem Umvindsi, einem östlichen Nachbarflusse des Mazoe. Das von Mauch 1872 durchquerte und von ihm als Goldland erklärte „Kaiser Wilhelm Land" (33° ö. L. 17½° s. Br.) soll goldfreies Granitgebiet sein. Auf seinem weiteren Wege, wohl ungefähr Mauch's Route entsprechend, will Griffith am Jacombe (wohl Fluss bei Macombe's Stadt) und am Yanhatze (wohl Saukatsi) ein zweites reiches Goldgebiet gefunden haben.

G.

Gold in Alaska. Nach Berichten in Eng. Min. Journ. (53. 1892. S. 249. u. 323) ist das Territorium Alaska reich an Gold, sowohl entlang den Küsten als auch im Innern. An der Küste dehnt sich nördlich und südlich von Jumeau ein an Granit angelehnter Streifen metamorfer Schiefer auf eine Länge von 125 engl. Meilen aus. Zwischen James Bay im Norden und Shuck Bay im Süden wurde hier in fast jedem Bach Gold gefunden und an vielen Stellen aus dem Land ausgewaschen. An einigen Orten wurde auch der anstehende Goldquarz aufgefunden und mit Erfolg abgebaut.

Auf der Douglas-Insel kommt im Talkschiefer eine reiche Lagerstätte von Goldquarz vor, dessen Werth 3—4 Dollar für die Tonne beträgt. Das Gold ist meist frei in feiner Vertheilung in dem im Quarz eingeschlossenen Eisenkies. Das Erz

wird steinbruchartig abgebaut, in einem Pochwerk von 240 Stempeln zerkleinert und durch Chlorirung zugute gemacht. Der Werth der Jahresproduction erreicht 800 000 Dollar. Andere reiche Bezirke des Küstengebiets sind Silver Bow Basin, Shuck-Bay Sum-Dum-Bay. Auch Quarzgänge mit Silbererzen kommen in der Gegend vor.

Im Innern von Alaska sind seit langer Zeit Goldseifen in dem ausgedehnten Wassergebiet des Yukon-Flusses bekannt. Die reichsten derselben liegen aber tief im Innern des Landes, 2000 bis 3000 engl. Meilen von der Mündung des Stromes, zwischen Fort Selkirk und Fort Reliance, letzteres an der Grenze des Canadischen Gebiets. Der Yukon ist auf 2400 engl. Meilen für grössere Schiffe zugänglich und in der Regel von Mitte Mai bis Mitte Oktober eisfrei. Mit der besseren Entwicklung der Schifffahrt ist ein bedeutender Aufschwung der Goldseifenwerke des oberen Yukon zu erwarten.

A. Schmidt.

Kalisalze in Ostgalizien. Zur Erörterung der Frage, ob eine Erweiterung des vor Kurzem wieder aufgenommenen Kalisalzbergbaues in Ostgalizien möglich ist, besuchte Dr. E. Tietze im vorigen Sommer verschiedene Punkte Ostgaliziens und hielt am 22. Nov. in der Sitzung der geol. Reichsanstalt in Wien hierüber einen Vortrag. Ein ausführlicher Bericht über denselben ist für das Jahrbuch der Anstalt bestimmt; „hier“, heisst es in den „Verhandlungen“ (1892 S. 361), „kann nur noch bemerkt werden, dass der Vortragende mit seiner Darstellung keine allzu sanguinischen Hoffnungen erwecken will, während er andrerseits der Meinung ist, dass wenigstens zunächst bei Kalusz eine etwas vergrösserte Production, sofern Nachfrage danach vorliegt, sehr wohl möglich ist.“ — Ueber jenen ausführlichen Bericht im Jahrbuch werden wir s. Z. sofort eingehend referiren.

Platin auf primärer Lagerstätte. Lange Zeit beschäftigte man sich mit der Frage, wie das Platin, welches bisher nur aus secundären Lagerstätten gewonnen wurde, in der Natur auf primärer Lagerstätte vorkomme. Die Lösung schien wohl eine einfache zu sein. Da nämlich die bedeutendsten Platinseifen auf Serpentinen, also auf Gesteinen, welche aus reinem Olivin oder aus olivinhaltigen Gesteinen gebildet wurden, abgelagert sind (wie dies bei den grossartigen Ablagerungen am Ural der Fall ist), so vermuthete man mit Recht, dass der Serpentin oder dessen Muttergestein, der Olivin, dasjenige Gestein sei, aus welchem die secundär abgelagerten Metalle der Platingruppe stammen, also Platin, Palladium, Neojauskit, Lyssertskit und auch Gold. Die bedeutendsten Platinseifen in den Thälern der Salda und des Tagil (beide rechte Zuflüsse der Tura, welche links in den Tobol mündet, der sich abermals linkerseits in den Irtyš ergiesst), wo der regste Bergbau stattfindet, förderten sehr selten Platinstückchen, welche mit Olivin oder mit Chromit verwachsen waren. Solche am östlichen Uralgehänge gefundenen Belegstücke liessen die Frage kaum mehr zweifelhaft erscheinen, dass das Platin der Alluvionen aus zerstörtem Serpentin (Olivingesteinen) entstamme, allein direct im Grundgebirge anstehend hatte man das Platin noch nicht gefunden.

Erst die neueste Zeit brachte diese, wenn auch mit viel Wahrscheinlichkeit zur baldigen Lösung herangereiften, Fragen in das Stadium der Sicherheit.

Schon vor etwa 10 Jahren wurde nämlich im Grundgebirge, auf welchem Platinseifen aufruhen, eingesprengte Platinpartikel gefunden, und zwar in dem Krestovozdviženský'schen Montanbesitz des Grafen Šuvalov im Flussgebiete des Vyžaj und der Kaiva (der Cusovaja zufliessend, welche selbst links in die Kama mündet) im westlichen Uralabhange. Das Muttergestein, welches die Körnchen eingewachsenen Platins birgt, ist ein Olivin-Gabbro. Nachdem die seit lange schwebende Frage endlich gelöst wurde, konnte es nicht mehr auffallen, wenn sich die Funde von Platin auf ursprünglicher Lagerstätte mehren würden. Ein solcher Fund wurde eben jetzt gemacht, indem im Bezirke Goroblagodatsk (Kreis Verchotursk) im östlichen Uralabhange Platin als Einsprengung im Olivingestein zugleich mit Chromitnestern aufgefunden wurde, und zwar in solchen Mengen, dass zur Gewinnung desselben geschritten werden konnte. Die Eigenlöhner, welche dieses erste primäre Vorkommen von sehr kleinkörnig eingesprengtem Platin in Bearbeitung nahmen, gewannen aus 1 Tonne Olivinfels 22 g gröblichen Platinstaub. Obwohl schon diese Resultate recht ermunternd sind, gaben Laboratoriumsproben aus dem mit Platin imprägnirten Neste des Gesteins noch bessere Resultate, indem dieselben auf einen Gehalt von 93—110 g feinem Platinstaub in 1 Tonne des platinhaltigen Erznestes hinweisen. Versuche und Proben im Kleinen können mit mehr Sorgfalt durchgeführt werden, als im Grossen, zumal dieser Process am Ural ein ganz neuer ist.

R. Helmhacker.

Verkauf chilenischer Salpeterlager. Wie unterm 24. Januar aus New-York gemeldet wird, hat die chilenische Deputirtenkammer den gegenwärtigen Präsidenten der Republik, J. Montt, autorisirt, diejenigen Salpeterfelder, welche sich noch in fiscalischem Besitz befinden, innerhalb dreier Jahre zu veräussern. Die Verkäufe sollen in Europa und den Vereinigten Staaten angezeigt werden. Es ist das eine weite Kreise betreffende inhaltschwere, wenn auch befürchtete Nachricht.

Das Natronsalpetergestein (caliche), das nur in den regenlosen Regionen von Nordchile vorkommt, ist eine Mischung von Natriumnitrat mit Chlornatrium und Mutterlaugensalzen; es wird dort durch Tagebau gewonnen, vermittels Läuterung auf einen Gehalt von etwa 95 Proc. Nitrat gebracht und massenweise als Dungmittel über die ganze Erde, wo Landwirthschaft intensiv auf lange bearbeitetem Boden betrieben wird, versendet. Die Ausfuhr beträgt zwischen 7 u. 800000 t jährlich.

In den 60er Jahren wurde der Chilesalpeter noch für uns Deutsche ausserdem besonders wichtig, weil sich herausstellte, dass das Hauptproduct unserer norddeutschen Kalisalzlager, das Chlorkalium, ihn in einfacher Umsetzung billigst zu Kalisalpeter machte. Damit wurde der bengalische Kalisalpeter, der bis dahin alle Bedürfnisse des Weltmarktes in diesem Artikel gedeckt hatte, total aus dem Felde geschlagen, zum grossen Verdruss der Engländer. Deutschlands Fabriken lieferten von da an allen

Kalisalpeter, der auf der Erde zur Herstellung von Explosivstoffen und anderen Nitroverbindungen Verwendung fand.

Um dem entgegen zu wirken ist seit mehr als einem Decennium das englische Kapital bemüht gewesen, die Natronsalpeterlager in Nordchile zu erwerben, damit das Hand- in- Handgehen von den beiden (chilenischen und deutschen) Producten zu Gunsten des ostindischen Erzeugnisses aufgehoben würde. Der englische Oberst North hat sich denn auch im Laufe der Zeit durch Ankäufe aller Salpeterwerke, die zu haben waren, zum Salpeterkönig in Iquique, dem Hauptstapelplatz für die Ausfuhr des Nitrates, gemacht. Heute bestehen nur noch drei ausländische (deutsche) Häuser dort, die aber jeden Augenblick vor den englischen Interessenwagen gespannt werden können.

Allein der chilenische Fiscus gab seine Felder, deren Besitz nöthig war, um den Ring zu schliessen, nicht her. Der Bankier A. Edwards, von Geburt Chilene, von Abkunft Engländer, hatte schon von dem Vorgänger des unglücklichen, hochbegabten, letzten Präsidenten Balmaceda eine Zurückweisung seiner Kaufanträge erhalten, ein gleiches widerfuhr ihm von diesem selbst, und als sicher war, dass der präsumtive Nachfolger Balmacedas, Claudio Vicaña, nicht anders verfahren würde, organisirte Edwards die am 1. Januar 1891 offen ausgebrochene und Ende August siegreich gebliebene Revolution, die sich einzig um den Uebergang der Salpeterbetten in englische Hände bewegt hat.

Dr. C. Ochsenius hat das s. Z. öffentlich zur Sprache gebracht.

Für die nächste Zeit werden nun die Salpeterwerke, wie bereits planmässig seit einem Jahre, mit eingeschränkter Ausbeute und sehr geringem, vielleicht gar keinen Nutzen arbeiten, um den Kaufpreis für die fiscalischen Felder möglichst niedrig bemessen zu können*). Nach dem Verkaufe an eine (vielleicht keinen einzigen englischen Namen aufweisende) Reihe von Privaten, die North und Edwards zu Gebote stehen, wird dann die Monopolschraube langsam, aber sicher und fest angezogen werden.

Vielleicht glückt doch nicht alles so, wie es sich in englischen Köpfen ausmalt. Unsere Kaliindustrie, der der Hauptschlag auf Kosten der besonders centraleuropäischen Landwirthschaft versetzt werden soll, verschiebt schon gegenwärtig nach und nach ihren Schwerpunkt neben dem chemisch-technologischen auf das agronomische Gebiet, und auf diesem treten bereits Bestrebungen zu Tage, um eine andere Stickstoffquelle wie die chilenische ausfindig zu machen, besonders, da sich bei continuirlicher Verwendung des Natronsalpeters als Kunstdünger die stete Zufuhr von Natron im Boden als eine nicht überschreitbare herausgestellt hat.

N. R.

Mexiko. Der Vulcan Popocatepetl, bisher Eigenthum des Generals Sanchez Ochoa, ist von diesem an eine Actiengesellschaft in Mexiko verkauft worden. Die Gesellschaft lässt eine Bahn nach dem Gipfel des Berges bauen, um die reichen Schwefellager des Kraters und das Eis auszubeuten. („Globus“ 63. 1893. S. 36.)

*) Eine Pferdebahn, die gut verkauft werden soll, lässt man zu dem Behuf an den Zähltagen von einigen hundert bezahlten Leuten flott benutzen.

Vereins- u. Personennachrichten.

Am 2. Januar starb in St. Petersburg Geheimrath N. v. Kokscharow, Mitglied der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, und in ihm ein Gelehrter, der mit Recht für den ersten russischen Mineralogen von europäischem Ruf gehalten wird.

Ueber ein halbes Jahrhundert hat v. K. in der erwählten Richtung gearbeitet und unermüdlich goniometrische Messungen, krystallographische Bestimmungen und Beobachtungen angestellt. Ausser den theoretischen Arbeiten hat er sich um die Entdeckung einer ganzen Reihe neuer Metalle verdient gemacht und genaue Beschreibungen zahlreicher neuer Formen mineralischer Krystalle gegeben. Er veröffentlichte eine Menge von Abhandlungen in ausländischen Organen und in den Memoiren der Akademie zu St. Petersburg. Sein Hauptwerk, das ihm einen europäischen Ruf eintrug, war die im Jahre 1853 erschienene „Mineralogie Russlands“ in mehreren Bänden mit einem reichen Atlas und gegen 2000 perspektivischen und horizontalen Original-Projectionen von Krystallen. Bald nach dem Erscheinen der ersten Bände dieses Werkes wurde der Verfasser von den Akademien in München, Göttingen und Turin, dem Wiener Geologischen Institut und vielen anderen gelehrten Gesellschaften zum Ehrenmitglied erwählt.

v. Kokscharow ist im Jahre 1818 geboren und wurde im Institut der Bergingenieure erzogen. Er hat viele Jahre am Bergkorps Mineralogie gelesen und war in den 60er und 70er Jahren auch Director des Instituts. Ferner betheiligte sich der Verstorbene an den Arbeiten des Bergkonseils und gelehrten Komitees des Montanressorts als Mitglied und war Präsident der kaiserlichen mineralogischen Gesellschaft.

Der Geologe Dr. Lent aus Freiburg i. Br. geht im Auftrage bezw. mit Unterstützung der Deutschen Kolonialgesellschaft nach dem Kilimandscharo.

In Wien hat der Minister für Cultus und Unterricht den Geologen Michael Vacek zum Chefgeologen, den Adjuncten Friedrich Teller zum Geologen und die Assistenten Georg Geyer und Dr. Leopold Tausch von Glöckelsthurn zu Adjuncten der geologischen Reichsanstalt ernannt.

W. Kilian, einer der thätigsten Mitarbeiter bei der Herstellung der neuen geologischen Karte von Frankreich, wurde zum ordentlichen Professor an der wissenschaftlichen Facultät zu Grenoble ernannt.

Berichtigung: S. 44, Mitte, lies „quartäre“ statt „quaternäre“.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Zeitschrift für praktische Geologie.

1893. März.

Geologische Specialaufnahmen.

Von

Fr. Beyschlag.

[Fortsetzung von S. 4.]

Wir glauben unseren Lesern am besten und erschöpfendsten dasjenige vor Augen zu führen, was jeder für sein jeweiliges praktisches Bedürfniss aus den Veröffentlichungen und Aufsammlungen der geologischen Landesaufnahme Preussens und der Thüringischen Staaten zu entnehmen vermag, wenn wir die Methode der Aufnahme in der Natur sowohl als auch die Art der bildlichen und textlichen Darstellung des Untersuchungs-Ergebnisses kurz schildern.

Da ist denn zunächst zu bemerken, dass die Methode der Aufnahme und davon wiederum abhängig diejenige der Darstellung nicht allenthalben dieselbe ist. Während in den weiten nördlichen Gebietstheilen unseres Vaterlandes (dem Flachlande), welche überwiegend mit den lockeren und rolligen Gebilden der jüngsten Perioden unserer Erdentwickelung, den Producten diluvialer und alluvialer Gesteinsbildung bedeckt sind, die Beschaffenheit des Bodenprofils bis auf 2 m Tiefe festgestellt wird[1]), schliessen die festere Beschaffenheit und grössere Mächtigkeit der Schichtenglieder in den Verbreitungsgebieten älterer Formationen eine solche Untersuchungsweise aus. Hier (im Gebirgslande im weitesten Sinne des Wortes) wird nur das zu Tage tretende Formationsglied zur Darstellung gebracht. Allenthalben jedoch sieht man von der durch Verwitterung des anstehenden Gesteins entstandenen Culturschicht ab und stellt diejenige geologische Formation dar, welche sich unmittelbar unter derselben verbreitet. Ueberall, wo intensivere Feld- und Waldcultur stattfindet, namentlich aber auf leicht zersetzbaren Bodenarten, verschleiert und verwischt diese Culturschicht die Verbreitung und Anordnung der darunter befindlichen Massen. Die Trümmer der letzteren mengen sich in der Decke des Culturbodens sowohl dem Gesetz der Schwere folgend durch Verrollung und Ueberschotterung als auch durch menschliche Thätigkeit (Feldbestellung, Melioration etc).

Der aufnehmende Geologe geht daher bei der Einzeichnung seiner Beobachtungen in die Karte von denjenigen Theilen des Geländes aus, in welchen entweder in Folge steiler Böschung oder durch natürliche und künstliche Entblössungen, Einschnitte oder Felsen eine Bedeckung mit Gehängeschutt und Culturboden nicht stattfindet. Für die Festlegung aller zwischen diesen Fixpunkten liegenden Bodenflächen dienen 1. die Beschaffenheit der Gesteinstrümmer im Boden unter kritischer Prüfung ihrer Herkunft, 2. die aus der Beobachtung von Fallen und Streichen des Anstehenden zu construirende muthmaassliche Fortsetzung der anstehend beobachteten Schichtenglieder. — Es wird sonach in der geschilderten Einschränkung das Bild der geologischen Oberflächenbeschaffenheit auf den Karten registrirt und die Verbreitungsgebiete der geologischen Bildungen bezw. der Verlauf der dieselben begrenzenden Linien (geologische Grenzen) in der Horizontalprojection durch Abschreiten von topographisch festliegenden Punkten der Karte mit möglichster Genauigkeit eingetragen. Der Maassstab 1 : 25 000 der Specialkarten gestattet das Eintragen scharf fixirbarer Beobachtungen mit einer Genauigkeit, so dass das Maass der Abweichung von der Wirklichkeit etwa höchstens 10 Schritte betragen darf.

Weiterhin geht nun auch aus der Combination des richtigen geologischen Oberflächenbildes mit dem durch äquidistante Horizontalcurven (Isohypsen) dargestellten topographischen Terrainbild der Karte der geologische Bau, die Lagerungsbeziehungen der einzelnen Schichtenglieder, ihre Auf- bezw. Unterlagerung, durchgreifende Lagerung, Streichen und Verflächen der Schichten, Abweichungen und Verschiebungen von der normalen oder ursprünglichen Ablagerungsform, unter Umständen sogar die Mächtigkeit und muthmaassliche unterirdische Ausdehnung eines Schichtengliedes oder einer Lagerstätte hervor. Bezeichnen doch die Verbindungslinien der Schnittpunkte geologischer Grenzen mit aufeinanderfolgenden Isohypsen Begrenzungsebenen der geologischen Körper.

[1]) Siehe Näheres über die Methode der Kartirung im Flachlande in Wahnschaffe: „Geologie und Ackerbau“, d. Z. S. 13 und 14.

Suchen wir uns nun weiter zu vergegenwärtigen, bis zu welchem Grade der Detailirung die geologische Einzeichnung bei unseren Specialaufnahmen geschieht. Einerseits ist zunächst selbstverständlich, dass sämmtliche geologische Formationen, sowie deren Hauptunterabtheilungen und Stufen, soweit solche durch eigenartige Petrefactenführung und petrographische Zusammensetzung als wohlcharakterisirte Einheiten im wissenschaftlichen geologischen System gelten, auf den Karten zur Darstellung gebracht werden. Andererseits ist klar, dass nicht jede einzelne Gesteinsbank oder Schicht ausgezeichnet werden kann. Ein feststehendes Schema jedoch, welches hier die Grenze des Darzustellenden gegen das Nicht-Darzustellende fixirte, giebt es nicht, kann und darf es auch nicht geben, da einerseits die Ausbildungsweise derselben Formation in den verschiedenen Gebieten von einander abweicht, andererseits die fortschreitende Erkenntniss und Erfahrung fortdauernd neue Mittel schafft, um zu einer detailirteren Durchforschung des Bodens zu gelangen. Es können daher nur die allgemein gültigen Grundsätze für den Grad der Specialisirung angedeutet werden. Derselbe bestimmt sich 1. durch den Maassstab der Karte, welcher der Darstellungs-Möglichkeit gewisse Schranken setzt; 2. durch das wissenschaftliche Interesse, welches die Auszeichnung eines geologischen Gebildes für das Verständniss der geologischen Geschichte irgend eines Gebietes hat; 3. durch den praktischen und volkswirthschaftlichen Werth, welchen eine Ablagerung besitzt. So kann z. B. eine geringmächtige, durch eigenartige Petrefactenführung oder besondere Gesteins-Beschaffenheit ausgestattete Schicht (*Leaia*-Schicht im Saarbrücker Carbon, Schicht des *Goniatites Listeri* im Carbon, Oolithbänke im Muschelkalk, Lehrberg-Schicht im fränkischen Keuper) auf der Karte zum Ausdruck gelangen, um die Lagerungs- und Alters-Verhältnisse des ganzen diese Schicht umschliessenden Complexes aufzuklären, während weit mächtigere Bänke nicht ausgezeichnet werden, weil sie dieses Interesses entbehren. Imgleichen hat das hervorragende wirthschaftliche und wissenschaftliche Interesse gewisser geringmächtiger Bildungen sogar dahin geführt, dass wir, um sie im Maassstabe 1 : 25 000 überhaupt sichtbar zu machen, ihre Mächtigkeit in der Kartendarstellung erheblich übertreiben müssen. So involvirt z. B. die Einzeichnung des nur wenige Centimeter mächtigen Kupferschieferflötzes oder eines der oft 0,5 m Dicke noch nicht erreichenden Basaltgänge Südthüringens auf den Karten mit einer feinen farbigen Linie immer noch eine ansehnliche Uebertreibung. — Es wird sonach von Fall zu Fall zu entscheiden sein, bis zu welchem Grade wissenschaftliches und praktisches Interesse bei gegebenem Kartenmaassstabe eine Zergliederung der Schichtensysteme und deren Darstellung erheischen. In Fällen, wo der Kartenmaassstab Erwünschtes versagt, bleiben für die Aufnahme-Ergebnisse in Preussen und den Thüringischen Staaten immer noch umfangreiche Gelegenheiten zu gesonderter bildlicher und textlicher Darstellung hervorragend wichtiger Einzelheiten in den Erläuterungen, Jahrbüchern oder Abhandlungen zur geologischen Specialkarte.

Das Ergebniss der örtlichen Aufnahme, zu welcher man sich übrigens im Falle ganz besonders verwickelter Lagerungs-Verhältnisse bereits vielfach mit Vortheil detailirterer und in grösserem Maassstab ausgeführter Karten (Forstkarten, Katasterkarten), welche dann in 1 : 25 000 reducirt werden, bedient, wird durch farbige Einzeichnung auf den von der topographischen Abtheilung des Kgl. Preuss. Generalstabes gearbeiteten Messtischblätter dargestellt und in Farbendruck vervielfältigt. Die Zusammengehörigkeit der geologischen Bildungen zu einer Formation wird im Allgemeinen durch die Anwendung eines gleichen Farben-Grundtones, der in den verschiedenen Unterabtheilungen und Stufen durch Aufdruck, Schraffirung etc. nuancirt wird, im Kartenbilde zum Ausdruck gebracht. Jedem bearbeiteten Blatt wird ausser einer besonderen aufgedruckten Farben- und Zeichen-Erklärung, in welcher die geologischen Bildungen ihrem relativen Alter gemäss gruppirt sind, ein erläuterndes Textheft beigegeben, in welchem die auf der Karte dargestellten Massen in gemeinverständlicher Form besprochen sind.

Einer Anzahl dieser Erläuterungen sind geologische Profile durch das Kartengebiet, welche das Verständniss des geologischen Baues erleichtern, beigegeben. Dieselben sind nach Höhe und Länge im Maassstabe 1:25000 gezeichnet und stellen sonach nicht ideale, sondern der Wirklichkeit möglichst entsprechende Verhältnisse dar. (S. die Profile in den Erläuterungen zu den Blättern Gross-Almerode, Allendorf, Oberkatz, Helmershausen und Bieber.)

Die chemische Beschaffenheit der im Kartengebiete auftretenden Bodenarten, Gesteine und nutzbaren Mineralien findet ihren Ausdruck in zahlreichen, den Erläuterungen eingegliederten mechanischen und chemischen Analysen.

Ueberhaupt ist in diesen Erläuterungen planmässig darauf Bedacht genommen, dass

die praktische Verwerthbarkeit der auf den Karten dargestellten geologischen Bildungen und in Sonderheit die Verhältnisse der durch Bergbau, Steinbruchsbetrieb und Gräberei ausgebeuteten Lagerstätten nutzbarer Mineralien an geeigneter Stelle des Textes oder in besonderen Abschnitten ausgiebig besprochen werden. So enthalten, um nur einige Beispiele anzuführen, die Erläuterungen zu den Blättern der Umgegend von Coblenz, Ems und Nassau, sowie diejenigen der Blätter des Westerwaldes und des oberen Lahngebietes ausführliche Schilderungen der dortigen wichtigen Erz-, Phosphorit-, Braunkohlen-, Thon- und Bauxit-Lagerstätten. Den Erläuterungen der Karten des Mansfelder Kupferschiefergebietes ist eine besondere Schilderung dieses hochwichtigen Bergbaudistrictes beigefügt. Die Erläuterungen der bisher erschienenen Blätter der Niederhessischen Tertiär-Landschaft enthalten ausführliche Beschreibungen der altberühmten Braunkohlen-Ablagerungen des Meisners und Hirschberges, sowie der feuerfesten Thonlager von Gross-Almerode.

Was die graphische Darstellung der Lagerstätten nutzbarer Mineralien auf den Specialkarten selbst anlangt, so hat man bei derselben von der ausschliesslichen Eintragung des Oberflächenbefundes mit Recht Abstand genommen und trägt nunmehr nicht nur das Ausgehende derselben, sondern bei flötzförmigen Lagerstätten die durch den Bergbau nachgewiesene unterirdische Verbreitung derselben durch besonderen Aufdruck (Schraffuren etc.) ein. Auch die Haupt-Aufschlussbaue (Stolln, Grundstrecken, Querschläge und Schächte) sind in der Regel angegeben worden. Der Verlauf gangförmiger Lagerstätten ist meist durch die Linie ihres Ausstreichens, die Art der Erzführung durch die beigesetzten chemischen Symbole der hauptsächlichsten gewinnbaren Metalle dargestellt. — Wo die Zahl der nutzbaren Lagerstätten besonders gross und auf kleinem Raume zusammengedrängt ist, sind der Deutlichkeit und Uebersichtlichkeit wegen Parallel-Ausgaben der geologischen Specialkarte erschienen, in welchen unter Hinweglassung aller geologischen Details diese Lagerstätten zur Anschauung gebracht sind. So enthalten z. B. die Parallel-Blätter zu den geognostischen Blättern des Saarbrücker Steinkohlenbezirks die Projection der hauptsächlichsten Flötze auf die Saarstollnsohle, während in den Hauptblättern nur das Ausgehende einiger Flötze dargestellt ist. Weiterhin erschienen zu den Blättern Eisenbach und Hadamar besondere, die zahlreichen Eisen-, Mangan-, Phosphorit-, Braunkohlen- und Thon-Lagerstätten in besonderer farbiger Darstellung enthaltende Parallel-Blätter.

Wo die Karten mit den zugehörigen Erläuterungen zu einer genügenden Behandlung besonders wichtiger oder interessanter Lagerstätten nicht den nöthigen Raum boten, sind gesonderte ausführliche monographische Bearbeitungen derselben in den übrigen amtlichen Organen der geologischen Landesaufnahme, dem „Jahrbuch“ oder den „Abhandlungen“ erschienen. Wir verweisen in dieser Beziehung auf die Darstellung des Steinkohlengebirges nördlich von Halle durch Laspeyres, die geognostische Darstellung des Niederschlesisch-Böhmischen Steinkohlenbeckens durch Schütze, ferner auf die die gleiche Gegend behandelnde „geologische Beschreibung der Umgegend von Salzbrunn“ durch Dathe, weiter auf die bodenkundlichen Studien Laufer's („Die Werder'schen Weinberge“) und Wahnschaffe's („Untersuchungen des Bodens der Umgegend v. Berlin“ und „Quartärbildungen der Umgegend Magdeburgs“), auf die für die Erkenntniss der geologischen Altersverhältnisse der norddeutschen Braunkohlen-Ablagerungen wichtige Arbeit Berendt's („Die bisherigen Aufschlüsse des Märkisch-Pommerschen Tertiärs“), endlich auf die Uthemann'sche Abhandlung über „Die Braunkohlen-Lagerstätten am Meisner, Hirschberg und Stellberg“ u. v. a.

Von den zahlreichen, hierher gehörigen Aufsätzen im „Jahrbuch“ sei hier nur kurz derjenigen über die Siegerländer Erzgänge, über die Camsdorfer Erzlagerstätten, über die Oberschlesischen Blei-, Zink-, Erz-Lager, über die Braunkohlenbildungen Schlesiens und Posens gedacht.

Für das Studium der Verbreitungsgebiete nutzbarer Lagerstätten, insonderheit für die Erkenntniss der Lagerungsverhältnisse der sie beherbergenden Schichten ist häufig die Darstellung der jüngsten Formationen (Tertiär, Quartär) auf den Karten störend. Man hat daher in besonderen Fällen versucht, die Vertheilung der älteren Formationen unter der verschleiernden Hülle derselben zu ermitteln und auf sogenannten „abgedeckten Karten“, in denen das jüngere Gebirge entfernt gedacht ist, darzustellen. Ein solcher Versuch ist für die Umgegend von Wettin in oben erwähnter Arbeit von Laspeyres gemacht worden. Neuerdings ist eine andere, vollkommenere Methode bei der geognostischen Darstellung der Umgegend von Halle a. S. (Beyschlag: „Die Mansfelder Mulde“) gewählt worden, bei welcher durch schraffirte Flächen die

unter jüngerer Bedeckung lagernden, in ihrer Verbreitung durch Construction ermittelten Theile älterer Formationen dargestellt sind, während die anstehenden Massen derselben die Farbe der Schraffen in vollem Flächenton wiedergeben. Es ist dadurch ermöglicht, die auf thatsächlichen Beobachtungen beruhenden Theile der Kartendarstellung von den durch Construction ermittelten sofort zu unterscheiden, ohne dass die Uebersichtlichkeit des ganzen Kartenbildes dadurch wesentlich beeinträchtigt würde.

Der ersten Veröffentlichung der Specialkarten im Maasstabe 1 : 25 000 wird planmässig eine solche von geologischen Uebersichtskarten, welche das Gebiet von je 30 Messtischblättern umfassen im Maassstabe 1 : 100 000 folgen. Bisher sind von der Direction der geologischen Landesaufnahme einige Uebersichtsblätter in meist diesem Maassstabe, jedoch ausserhalb des Veröffentlichungsplanes publicirt worden wegen des hervorragenden wissenschaftlichen und wirthschaftlichen Interesses, welches die geologischen Verhältnisse dieser Landschaften bieten. Es gehören dahin die Lossen'sche Harzkarte, die Meyn'sche Karte von Schleswig-Holstein (1 : 300000), die geologischen Uebersichtskarten der Umgegend von Berlin und Halle a. S., die Bücking'sche Karte des nördlichen Spessart und die dem Erscheinen nahe geologische Uebersichtskarte des Thüringer Waldes.

Schliesslich noch einige Andeutungen über die Art und Weise, in welcher dem Publikum die Arbeiten der geologischen Landesaufnahme zugänglich gemacht werden.

Die Specialkarten erscheinen in Lieferungen, d. h. Gruppen benachbarter und geologisch möglichst zusammengehöriger Blätter. Sie sind sämmtlich einzeln einschliesslich der zugehörigen Erläuterung zu dem überaus geringen Preise von 2 Mark pro Blatt käuflich und ebenso wie sämmtliche andere Veröffentlichungen der geologischen Landesanstalt (Uebersichtskarten, Jahrbücher und Abhandlungen) durch die Simon Schropp'sche Hof-Landkartenhandlung (J. H. Neumann) Berlin W. Jägerstrasse 61 zu beziehen.

Ein Bericht über den Fortschritt der Arbeiten der geologischen Landesaufnahme wird alljährlich im Staatsanzeiger veröffentlicht und von zahlreichen Zeitungen abgedruckt.

Einem der nächsten Hefte dieser Zeitschrift wird ein Uebersichtstableau beigelegt werden, aus welchem der gesammte Umfang und die Lage aller bisher nicht nur von der preussischen geologischen Landesanstalt, sondern von sämmtlichen deutschen geologischen Landesanstalten veröffentlichten Kartenblätter nebst einer grösseren Reihe älterer aber noch brauchbarer geologischer Karten ersichtlich ist.

Weiterhin wird künftig jede neu erscheinende Lieferung der geologischen Specialkarte von Preussen und den Thüringischen Staaten in diesen Blättern besprochen werden, und zwar soll dabei jedes Mal derjenigen von den bisher erschienenen Blättern, welche mit den neuen eine Gruppe bilden, ausführlicher gedacht werden. Auf solche Weise hoffen wir allmählich unseren Lesern ein übersichtliches und vollständiges Bild der durch die geologische Kartirung erzielten wissenschaftlichen und praktischen Resultate zu schaffen.

Ueber Entstehung der Mineralquellen, insbesondere über die dabei stattfindenden chemischen Processe.[1])

Von

Dr. Alwin Goldberg.

Bei dem hohen und stetig wachsenden, praktischen wie wissenschaftlichen Interesse, welches die Mineralquellen in Anspruch nehmen, wird die Zeitschrift für praktische Geologie auch der Mineralquellenlehre die höchste Aufmerksamkeit widmen und eine eingehende Bearbeitung zu Theil werden lassen.

Die nachfolgenden Darlegungen allgemeinerer Art sollen zunächst eine gedrängte Einleitung für die fortlaufende Berichterstattung über geologische und chemische Verhältnisse der Mineralquellen darstellen; vielleicht erweisen sie sich auch in manchen Fällen geeignet zur ersten und vorläufigen Orientirung in der vorhandenen reichhaltigen und weit verzweigten diesbezüglichen Litteratur.

Die Mineralquellen werden in den allermeisten Fällen, wie die Quellen überhaupt, durch das den atmosphärischen Niederschlägen entstammende und in den Boden einsickernde Wasser[2]) gespeist und treten

[1]) Mit Benutzung des die Entstehung der Mineralquellen behandelnden Abschnittes aus des Verf. Buche: „Die natürlichen und künstlichen Mineralwässer u. s. w., Weimar 1892, Verlag von B. F. Voigt“. — (Demnächst wird einer unserer Mitarbeiter einen Standpunkt beleuchten, der von dem des Verfassers stellenweise abweicht. Red.)

[2]) Dass selbst artesische Wässer von der Landoberfläche stammen, geht u. a. auch daraus hervor, dass 1830 der artesische Brunnen von Tours Pflanzen und Schneckengehäuse mit sich führte.

durch geologische Verhältnisse begünstigt, einfachen hydromechanischen Gesetzen zufolge (Gefälle, communicirende Röhren u. s. w.) oder unter Mitwirkung der im Innern der Erde unter starkem Druck befindlichen Kohlensäure oder anderer Gase zu Tage. Da jedoch auch alle recenten Eruptionen mit ganz gewaltigen Wasserdampfausströmungen verbunden sind, in vulcanischen Gegenden Quellen beim Ausbruch einer Eruption versiegen und die meisten Mineralquellen in Gegenden vorkommen, wo Vulcane noch thätig sind oder waren, dürfte die Annahme, dass zuweilen zur Bildung von Mineralquellen auch Wasser aus dem Erdinnern (als Dampf in den gluthflüssigen Massen vorher absorbirt) beiträgt, nicht von der Hand zu weisen sein. Auch können manche Quellen aus dem Meer, aus Flüssen oder aus Seen genährt werden. Mulder[3]) macht übrigens auch darauf aufmerksam, dass das Wasser mancher Quellen durch Capillarkräfte gehoben sein kann, wobei es gleichfalls Wärme und Salze aufzunehmen vermag.

Aus der reichen Litteratur über das geologische Auftreten der Mineralquellen sei zunächst der grundlegenden Arbeiten von G. Bischof und der bekannten ausführlichen, zugleich eine systematische Bearbeitung der Quellenlehre bietenden Werke von Lersch und Daubrée (letztere aus dem Jahre 1887), sowie der Schrift von Albert Heim: Die Quellen (öffentliche Vorträge, geh. i. d. Schweiz, Bd. VIII, Heft 9, Basel 1885) und der Abhandlung von J. Soyka: Die Schwankungen des Grundwassers mit besonderer Berücksichtigung der mitteleuropäischen Verhältnisse (Geogr. Abh. Wien. 1887. II. Heft 3) gedacht.

Ferner sei auf die folgenden, einzelne Quellen und Quellgebiete behandelnden Schriften und Veröffentlichungen hingewiesen[4]):

Carl Koch: 1. Gutachten über das Thermalgebiet von Ems. 2. Die Gebirgsformationen bei Bad Ems nebst den Thermalquellen und Erzgängen (J. d. Nassauischen Vereins f. Naturk. Heft 36, 1883).

C. W. Gümbel: Geol. Fragmente aus der Umgegend von Ems (Sitzgsber. d. bayr. Akad. d. Wiss. 1882. Heft 2. S. 197 bis 239).

C. W. Gümbel: Geol. Rundschau von Kissingen, mit dem speciellen Capitel: Geologie der Kissinger Quellen. (Aus dem Werke „Bad Kissingen" von Dr. A. Sotier.)

F. Sandberger: Ueber die geolog. Verhältnisse der Quellen zu Kissingen (Verh. d. phys.-med. Ges. Würzburg N. F. I. S. 159 bis 165).

C. W. v. Gümbel: Geologische Aphorismen über Karlsbad (Karlsbad 1884, Fremdenbl. IV. Jahrg. No. 32, im Auszuge N. Jb. f. Min. u. s. w. 1885. I. S. 414 bis 415).

G. C. Laube: Geologische Excursionen im Thermalgebiete des nordwestlichen Böhmens (Teplitz, Karlsbad, Eger-Franzensbad, Marienbad) Leipzig 1884.

F. Karrer: Der Boden der böhmischen Bäder. Vortrag (Wien 1879), im Ausz. N. Jb. f. Min. u. s. w. 1880. I. S. 187.

O. Bieber: Das Mineralmoor der „Soos". Marburg a. D. 1887.

A. W. Stelzner: Beantwortung der den Wassereinbruch auf der Victorin-Zeche bei Ossegg und seinen Zusammenhang mit den Teplitz-Schönauer Thermen betreffenden Fragen. Freiberg 1888.

Ignaz Beissel: Der Aachener Sattel und die aus demselben vorbrechenden Thermalquellen. Aachen 1886. (Im Ausz. N. Jb. f. Min. u. s. w. 1889. II. S. 56.)

Jüttner: Ueber die Soolquellen in dem Münsterschen Kreidebecken und den westfälischen Steinkohlengruben (Verh. d. naturhist. V. d. Rheinlande u. s. w. Bonn 1887. Corr.-Bl. S. 41 bis 55).

Kosmann: Die Nebenmineralien der Steinkohlenflötze als Grundstoffe der Grubenwässer (Berg- u. hüttenm. Z. 43. Leipz. 1884. No. 13 u. ff.).

Martell und Gaupillat: Ueber die Bildung der Quellen der Causses v. Languedoc (Compt. rend. Acad. Paris 109. S. 829, im Ausz. N. Jb. f. Min. u. s. w. 1891. I. S. 263).

L. Szajnocha: Die Mineralquellen Galiziens. Eine vergleichende Darstellung des Auftretens derselben, der chemischen Zusammensetzung und der Entstehungsweise (Akad. d. Wiss. Krakau 22. 1891., im Ausz. N. Jb. f. Min. u. s. w. 1892. I. S. 527).

Louis Dressel: Studien über einige Mineralwässer von Ecuador, im Ausz. N. Jb. f. Min. u. s. w. 1877. S. 315.

A. v. Frantzius: Die warmen Mineralquellen in Costarica. (N. Jb. f. Min. u. s. w. 1873. S. 496 bis 510.)

Dass die Mineralwässer in der Regel gehaltreicher sind und zum Theil auch andere Stoffe enthalten wie die gewöhnlichen Brunnen- und Trinkwässer, ist nicht allein von günstigen geologischen und physikalischen Verhältnissen (geeignete geologische Formation, Länge des Laufes, Druck, Temperatur u. s. w.) abhängig, sondern auch bedingt durch die Mitwirkung der zuerst auf-

Die artesischen Brunnen der französischen Sahara lieferten sogar lebende Fische und Krebse. (Nach Daubrée; s. d. Z. S. 38.)

Durch Durocher dürfte auch die Hygroskopicität aller Gesteine erwiesen sein und scheint selbst die Annahme, die Feuchtigkeit könne nur ganz oberflächlich in feste Gesteine eindringen, im Allgemeinen wenigstens nicht haltbar zu sein. N. Jb. f. Min. u. s. w. 1882. I. S. 100.

[3]) Vergl. „Einleitung in die Mineralquellenlehre" von Dr. B. M. Lersch, Erlangen 1855. I. S. 6.

[4]) Ausserdem finden sich auch Erörterungen der geologischen Verhältnisse bezw. geol. Notizen in manchen Brunnenschriften, sowie in Originalmittheilungen über die chemische Untersuchung von Mineralwässern, insbesondere von Bunsen, Fresenius, Ludwig u. A. m.

genommenen Stoffe (Kohlensäure, Sauerstoff, organische Stoffe, schweflige Säure[5]), Schwefelsäure, leichter lösliche Salze u. s. w.), welche nicht nur das Lösungsvermögen des Wassers im Allgemeinen erhöhen, sondern auch andere Bodenbestandtheile oder Gesteinsarten zu zersetzen und in lösliche Substanzen überzuführen im Stande sind. Wenn nun auch manche gleichzeitig sich einstellende Processe (z. B. Bildung unlöslichen Magnesiumsilicates beim Zusammentreffen von kieselsauren Alkalien mit schwefelsaurer Magnesia oder Chlormagnesium, Ausfällung schwerer Metalle durch Schwefelwasserstoff oder gelöste Sulfide, desgl. von Baryumsulfat u. s. w.) der Auslaugung entgegenarbeiten, so sind sie doch nur untergeordneter Art, und kann durch dieselben der Auslaugungsprocess zwar verlangsamt, aber nie aufgehoben werden. Auch sei daran erinnert, dass ebensowenig wie eine vollkommene Undurchdringlichkeit eine vollkommene Unzersetzbarkeit oder Unauflöslichkeit eines Gesteines durch Wasser bei lang andauernder Einwirkung existirt.

Der grossen Zahl der bei der Bildung der Mineralwässer denkbaren Combinationen der mitwirkenden Factoren entspricht denn auch die Mannigfaltigkeit der Zusammensetzung der natürlichen Mineralwässer.

Zur Bildung der verschiedenen Säuerlinge bedarf das Wasser in erster Linie der Mitwirkung der Kohlensäure, sowie günstiger Temperatur- und Druckverhältnisse. Die Stammmineralien, aus denen sich die Salze der Säuerlinge bilden, sind neben verschiedenen Carbonaten, insbesondere der Erdalkalien, die in den Massengesteinen oder deren Zersetzungsproducten enthaltenen Silicate und noch häufiger Thonerdedoppelsilicate von Kalium, Natrium, Calcium, Magnesium, Eisenoxydul, Mangan, welche durch andauernde Einwirkung kohlensauren Wassers so zersetzt werden, dass Carbonate dieser Metalle enstehen neben freier Kieselsäure bezw. Aluminiumsilicat oder kieselsäurereicheren Doppelsilicaten[6]).

Den experimentellen Beweis für die Bildung der Säuerlinge durch Auslaugung in der eben angedeuteten Weise erbrachte zuerst F. A. A. Struve, und zeigte derselbe auch mehrfach, dass die Salze der Mineralwässer in der Gebirgsart, der sie entstammen, entweder bereits vorhanden sind oder wenigstens ihre Stammmineralien haben und sich unter geeigneten Verhältnissen dem Wasser mittheilen. Vor ihm hatten allerdings schon Berzelius, v. Hoff, sowie Bischof darauf hingewiesen, dass die Bestandtheile der warmen natronhaltigen Quellen Frankreichs und Böhmens, die Mineralwässer der Eifel und an anderen Orten in einer ursächlichen Beziehung zu den früher in jenen Gegenden thätig gewesenen Vulcanen stehen müssten.

Struve wählte für seine Versuche zunächst die zu den salzreichsten alkalischen Säuerlingen gehörende Josephsquelle in Bilin in Böhmen aus. Er füllte einen etwa 2 m hohen metallenen Cylinder mit zerkleinertem und mit Quarzsand gemengten Klingstein des unweit Bilin liegenden Donnersberges und presste von unten ein an Kohlensäure reiches Wasser bei verschiedenem Atmosphärendruck hindurch. Bei zwei Atmosphären Druck fing die oberste Schicht des Klingsteins nach 12 Stunden zu tröpfeln an und ergab die chemische Untersuchung des oben abfliessenden Wassers qualitative Uebereinstimmung mit der Biliner Josephsquelle. Bei drei Atmosphären Druck wurde auch eine annähernd quantitativ gleiche Lösung erhalten. Nach damaligen gleichzeitig ausgeführten Bestimmungen ergab:

	1 Pfund Klingsteinauflösung	1 Pfund Biliner Wasser (Josephsquelle)
Kohlensaures Natron	21,974 Gran	22,732 Gran
Kohlensaurer Kalk	4,480 -	3,066 -
Kohlensaure Magnesia	1,126 -	1,196 -
Schwefelsaures Natron	4,859 -	6,171 -
Schwefelsaures Kali	1,670 -	1,735 -
Chlornatrium	1,963 -	2,885 -
Kieselsäure	0,512 -	1,355 -

Auf gleiche Weise behandelte Struve darauf den Klingstein von Engelhaus bei Karlsbad, den Basalt von Marienbad, sowie den vom Plattenberg bei Eger, den Feldspathporphyr von Teplitz und andere mehr, und entsprachen die erhaltenen Lösungen ebenfalls den Quellen, die in der Nähe der betreffenden Gesteine entspringen. Mit Vermehrung des Druckes steigerte sich übrigens das Lösungsvermögen des durchgepressten kohlensauren Wassers in hohem Grade.

C. Clar[7]) liess 100 g fein gepulverten Trachyt von Gleichenberg aus dem Steinbruch nächst der Klausner Stahlquelle in einem verzinnten Kupfergefäss mit 2 l bei zehn Atmosphären Druck mit Kohlensäure gesättigtem destillirtem Wasser 7 Wochen an dem Schwungrade einer Dampfmaschine ro-

[5]) Tschermak's mineralog. u. petrogr. Mitthl. 1891. S. 1 bis 42.

[6]) In manchen Graniten (Karlsbad, Schwarzwald, Warmbrunn u. s. w.) haben sich auch Chlorkalium, Chlornatrium, schwefelsaure Alkalien, auch Chlorcalcium, wenn stets auch nur in minimalen oder minimalsten Mengen vorgefunden. Auch Phonolithe, Laven u. s. w. enthalten Mengen wasserlöslicher Chloride und Sulfate.

[7]) Tschermak's mineralog. u. petrogr. Mitthl. V. 1885. S. 385 bis 388, im Ausz. N. Jb. f. Min. etc. 1884. I. S. 229.

tiren. Die Analyse der klar abgehobenen Flüssigkeit ergab pro Liter die unter II folgenden Daten; unter I ist die Bauschanalyse des Gesteins, unter III diejenige der Klausner Stahlquelle, ebenfalls pro Liter, hinzugefügt:

	I
Kieselsäure	65,01
Eisenoxyd	2,28
Eisenoxydul	1,18
Thonerde	18,12
Kalk	3,05
Magnesia	0,87
Natron	3,38
Kali	4,96
Wasser	1,56
	100,41

	II	III
Kieselsäure	0,0645	0,07127
Kohlens. Eisenoxydul	0,0715	0,01037
Kohlens. Magnesia	0,0149	0,00590
Kohlens. Kalk	0,2564	0,02357
Kohlens. Kali	0,0304	—
Kohlens. Natron	0,0301	—
Chlornatrium	—	0,00025
Schwefels. Natron	—	0,01263
Schwefels. Kali	—	0,00695
Phosphors. Natron	—	0,00098
Phosphors. Thonerde	—	0,00125

Das kohlensaure Wasser kann unter obigen Verhältnissen demnach sogar viel grössere Mengen Salze aufnehmen, als die Klausner Stahlquelle enthält.

Minimale, der Atmosphäre enstammende Mengen Kohlensäure bringt das zur Erde niederfallende meteorische Wasser bereits mit. So enthält z. B. nach E. Reichardt das Regenwasser im Mittel vieler Bestimmungen pro Liter 27,04 ccm Gase gelöst, davon 5,97 ccm Sauerstoff, 16,60 ccm Stickstoff und 4,47 ccm Kohlensäure oder in Procenten der Gesammtmenge 22,06 Sauerstoff, 61,40 Stickstoff und 16,54 Kohlensäure. Die Menge der Kohlensäure in den gewöhnlichen Quell- und Trinkwässern wechselt sehr, ist aber stets grösser als diejenige, welche im Regenwasser enthalten ist. Sie dürfte übrigens zum grössten Theil von den durchsickerten Humusschichten geliefert werden, in denen sich als Product der Verwesung und Zersetzung organischer Stoffe Kohlensäure continuirlich bildet. Woher stammen aber die reichlichen Mengen Kohlensäure, welche die Säuerlinge theils in freiem, theils in chemisch gebundenem Zustande mit sich bringen und deren Mitwirkung das einsickernde meteorische Wasser zur Auslaugung der Gesteine bedarf? Darauf können wir allerdings nur mit Hypothesen antworten, ebenso wie auf die Frage, welchen speciellen Processen die ungeheure Menge Kohlensäure, die an manchen Orten seit undenklichen Zeiten der Erde entströmt und zum Theil gleichen Ursprungs mit derjenigen der Mineralwässer sein dürfte, ihre Entstehung verdankt[8]).

Wahrscheinlich wird ein Theil und jedenfalls der grösste Theil derselben durch die Processe geliefert, die sich im feuerflüssigen Erdinnern abspielen. Dafür sprechen wenigstens die Beobachtungen, dass thätige Vulcane Kohlensäure in bedeutenden Mengen ausstossen, ferner dass Kohlensäureausströmungen nach heftigen Ausbrüchen der Vulcane als Mofetten noch längere Zeit fortdauern. Auch finden sich die permanenten Kohlensäureexhalationen eigentlich nur in der Nähe noch thätiger Vulcane oder in Gegenden, wo unzweifelhaft früher vulcanische Thätigkeit herrschte, wie z. B. in den Kratern der Eifel, bei Brohl, bei Marienbad in Böhmen, bei Vichy, Hauterive, in der Hundsgrotte bei Neapel und an anderen Orten.

Es ist aber auch denkbar, dass ein Theil der Kohlensäure der Mineralwässer als Product einer bei Luftzutritt stattfindenden Zersetzung im Erdinnern befindlichen Lagern organischer Substanzen entstammt[9]) oder bei der Oxydation von Eisenspathmassen sich gebildet habe. Auch könnte die Kohlensäure hier in Betracht kommen, welche die durch freiwillige Oxydation von Schwefelkies entstandene freie Schwefelsäure aus Kalkstein und anderen Carbonaten frei macht[10]). Da schwefelsaures Eisenoxyd und schwefelsaure Thonerde aus Alkalicarbonaten Kohlensäure entwickeln, wäre eine derartige Entstehung

[8]) In der Eifel und in der Umgebung des Laacher Sees giebt es weit über 1000 Sauerquellen. In einem dreistündigen Umkreise von Marienbad entspringen über 120 Säuerlinge.

Die Kohlensäureausströmungen der Umgebung des Laacher Sees, aus der sumpfigen Fläche bei Istrup, aus den Meinberger und Driburger Mineralquellen sind fast ganz rein, ohne Zumischung anderer Gase. Wo Gasausströmungen vereinzelte Erscheinungen sind, findet sich der Kohlensäure mehr Stickstoff beigemischt (zu Roisdorf 6,06 Proc., zu Godesberg 17,7—18,5 Volumprocent. In den Aachener Thermen bestehen nur 30,89 Proc. der ausströmenden Gase aus Kohlensäure).

(Vergl. Lersch, Einleitung in die Mineralquellenlehre, I. S. 87 u. 94). Nach einer früheren Schätzung betragen die Kohlensäureexhalationen aus den Quellen und Mofetten der Umgebung des Laacher Sees täglich gegen 300000 kg. Ein in den 80er Jahren bei Burgbrohl im älteren Devon niedergestossenes neues Bohrloch von 52 m Tiefe giebt pro Minute 430 l Wasser und 1500 l Kohlensäure, also pro Tag 2160 cbm Kohlensäure. (Heusler, Sitzungsber. niederrh. Ges. f. Natur- u. Heilkunde 1885. S. 88 bis 90).

[9]) Freilich sprechen gegen diese Bildungsweise auch gewisse geologische Gründe, sowie der Umstand, dass man sich dann über den Verbleib des Stickstoffs keine genügende Erklärung verschaffen kann.

[10]) Vergl. Sandberger, Schönbornsquelle bei Kissingen. Verh. phys.-med. Ges. N. F. I. S. 162, desgl. Journ. f. prakt. Chem. N. F. Bd. 374.

der Kohlensäure bei sulfathaltigen Säuerlingen nicht ganz ausgeschlossen.

Wo Kalkstein, Dolomit, Spatheisenstein gleichzeitig mit Quarz und siedendem Wasser oder überhitztem Wasserdampf zusammentreffen, sind gleichfalls die Bedingungen zur Entwickelung von Kohlensäure gegeben. Tritt zu kohlensaurem Kalke in anfangender Glühhitze, bei welcher er seine Kohlensäure noch nicht entlässt, Wasserdampf oder wird Calciumcarbonat auch ohne Quarzzusatz in geeigneter Weise mit überhitztem Wasserdampf behandelt, so entweicht die Kohlensäure rasch[11]). Lersch (Einl. i. d. Mineralquellenlehre, I. S. 83) macht ferner darauf aufmerksam, dass gewisse Schichten der Erdkruste von der Zeit ihrer Bildung her, wo die Atmosphäre sehr kohlensäurereich war, durch Oberflächenanziehung noch Kohlensäure in reichlicherer Menge absorbirt enthalten und dieselbe an das durchsickernde Meteorwasser abgeben könnten.

Die kleinen Mengen von Kohlensäure, die sich in comprimirtem Zustande meist als mikroskopisch kleine Flüssigkeitseinschlüsse[12]) in manchen Mineralien vorfinden, können als Kohlensäurereservoirs für die Bildung der Mineralwässer von keiner wesentlichen Bedeutung sein. Für die Annahme grösserer, mit flüssiger oder stark comprimirter gasförmiger Kohlensäure angefüllter Hohlräume im festen Gestein, welche unter höherem Drucke stehen als die Umgebung und sich bei Bildung von Rissen bis auf Druckausgleichung entleeren würden, hat aber die Beobachtung noch keinen weiteren Anhalt erbracht.

Die gewöhnlichen kohlensauren Eisen- oder Stahlwässer sind, wie bereits oben bemerkt, nur durch einen meist geringen, nie bedeutenden Gehalt an doppeltkohlensaurem Eisenoxydul von den einfachen bezw. alkalischen Säuerlingen unterschieden und bilden sich unter gleichen Verhältnissen wie diese, wenn nur das nöthige Eisenoxydul vorhanden ist; es scheint dies übrigens in gewissen mittleren Mengen öfters der Fall zu sein, als zunächst erwünscht ist.

Vergleicht man den Kali- und Natrongehalt derjenigen Gesteinsarten eruptiver Natur, aus denen die alkalischen Säuerlinge hervortreten, so ergiebt sich, dass der Natrongehalt vielleicht meist, aber nie bedeutend, nicht selten sogar der Kaligehalt überwiegt.

[11]) D.R.P. No. 26248, cf. desgl. D.R.P. No. 28757.

[12]) Solche Einschlüsse sind nicht nur mit Sicherheit nachgewiesen im Bergkrystall und in Quarzen von Graniten und Gneissen, sondern auch in gewissen Silicatmineralien, wie z. B. Augit, Olivin, Feldspath der Basalte u. s. w.

Um so mehr muss das ganz allgemeine und ganz bedeutende Vorherrschen des Natriumbicarbonats gegenüber dem Kaliumbicarbonat in den alkalischen Säuerlingen auffallen. Es dürfte dies zum Wesentlichen darin seinen Grund haben, dass die natronhaltigen Silicate von kohlensauren Wässern leichter angegriffen werden[13]) als die kalihaltigen, was übrigens für die Feldspathe sicher erwiesen ist.

Wenn nun auch die Möglichkeit der Bildung alkalisch-salinischer Säuerlinge, sowie der alkalisch-sulfatischen kohlensäurehaltigen Quellen im Princip leicht verständlich erscheinen kann, so ist doch, weil sie meist aus grösseren Tiefen kommen[14]), über ihre Entstehung im Speciellen noch recht wenig bekannt.

Einige Glaubersalzquellen, welche aus steinsalzführenden Sedimentärformationen stammen, sind als directe Auslaugungsproducte anzusprechen, andere dagegen dürften zum Theil auf die aufschliessende Wirkung der aus Schwefelkiesen entstandenen freien Schwefelsäure auf Silicate zurückzuführen sein.

Ebenso wenig wie über die Entstehung der alkalisch-sulfatischen Säuerlinge bezw. Glaubersalzquellen, welche aus sogenannten krystallinischen Gesteinen emporkommen, wissen wir im Einzelnen über manche unter ähnlichen Verhältnissen zu Tage tretenden Bittersalzquellen (mit charakteristischem Gehalt an schwefelsaurer Magnesia). Andere und zwar die meisten Bitterwässer stehen aber in genetischer Beziehung zu schwefelkieshaltigen Dolomitmergeln[15]) und ist die schwefelsaure Magnesia derselben das Product der Einwirkung der bei der Oxydation von Schwefelkies entstehenden freien Schwefelsäure auf Dolomit. Der bei weitem grösste Theil des zugleich gebildeten Gypses wird sich sofort abscheiden. Das gleichzeitig entstandene und mit in Lösung gegangene schwefelsaure Eisenoxydul kann durch Oxydation und durch kohlensauren Kalk wieder ausgefällt werden.

[13]) Aehnliches dürfte auch für den Zeolithisirungsprocess gelten.

Dass in den gewöhnlichen Brunnen- und Trinkwässern (die vor allem nicht durch Jauchenzuflüsse u. dgl. verunreinigt sind) der Natrongehalt gleichfalls meist beträchtlich überwiegt, dürfte wesentlich durch das bedeutende Absorptionsvermögen der Humusschichten für Kalisalze bedingt sein.

[14]) Selbst die sulfatischen Quellen des Mineralmoors der Soos bei Franzensbad treten z. B. als fertige Mineralwässer durch die Spalten der wasserstauenden Schicht ein und bilden sich nicht, wie früher irrthümlicher Weise angenommen wurde, erst auf dem Wege durch das Moor durch etwaige Aufnahme mineralischer Bestandtheile aus letzterem.

[15]) Ber. Deutsch. chem. Ges. 1878. S. 1678 u. 1902. Broschüre über das Hunyadi Janos Wasser von Andreas Saxlehner.

Nach Untersuchungen von Struve sowie von Reuss entsteht z. B. das Bitterwasser von Saidschütz in Böhmen durch Auslaugen eines zum wesentlichen aus verwittertem Basalt bestehenden und in Zersetzung begriffenen, Schwefelkies enthaltenden, dolomitischen Mergels, und ist die Bildung dieses Mineralwassers deswegen besonders interessant, weil sie in nur geringer Tiefe und in der äussersten Rinde der Erdoberfläche erfolgt. In ähnlicher Weise und gleichfalls in einer sehr geringen Tiefe (Maximum 15 bis 20 Fuss) erfolgt z. B. auch die Bildung des Hunyadi Janos Bitterwassers in auf Dolomitfelsen ruhenden und Schwefelkiese enthaltenen Ober-Eocän-Tegelschichten. Die in dieser Schicht stattfindenden chemischen Processe geben sich auch dadurch zu erkennen, dass infolge der dabei frei werdenden Wärme die Bitterwasserschicht erheblich wärmer ist als die Tageswasserschicht.

Manche, einer schwefelkieshaltigen Braunkohlenformation enstammende Mineralwässer enthalten noch den grössten Theil des bei der Oxydation des Schwefelkieses entstandenen Eisensulfates entweder als schwefelsaures Eisenoxydul oder nach erfolgter Oxydation als schwefelsaures Eisenoxyd — welch' letzteres zugleich einen Theil der gleichzeitig entstehenden freien Schwefelsäure bindet — meist neben beträchtlichen Mengen von Gyps und geringeren Mengen schwefelsaurer Thonerde u. s. w., und hat der Process der gleichfalls nur in geringen Tiefen vor sich gehenden Bildung solcher Mineralwässer eine gewisse Aehnlichkeit mit denjenigen der Bildung der Alaunwässer.

Der in den Mineralwässern fast nie fehlende, oft bis nahe zur Sättigung enthaltene, wenn auch weniger charakteristische Gyps kann ganz verschiedenen Ursprungs sein. Wie bei den meisten Brunnen- und Quellwässern wird ein Theil direct aus dem Erdboden oder eigentlichen Gypsschichten[16]) ausgelaugt, ein anderer Theil durch Umsetzung von Sulfaten mit anderen Kalksalzen in Lösung erst gebildet. Diejenigen Gypswässer, wie überhaupt sämmtliche Sulfatwässer, welche aus gypsfreiem Kalkstein, Granit, Syenit, Thonschiefer u. s. w. entspringen, dürften zum Theil Producte der Aufschliessung von Kalkstein oder kalkhaltiger Silicate durch freie, vielleicht gleichfalls durch Oxydation von Schwefelkiesen entstandene Schwefelsäure sein.

[16]) **Gyps kann** sich im Erdboden auch bilden **durch Oxydation** des bei der Verwesung von **Pflanzen entstehenden** Schwefelcalciums. 100 Theile **Wasser lösen** bei 20° 0,259 Theile Gyps.

Die Bildung der Kochsalzquellen[17]) und Solen dürfte im Allgemeinen auf einen einfachen Lösungsprocess zurückzuführen sein, und werden auch die Sulfate, welche sie etwa mit sich führen meist derselben Schicht entstammen wie die Chloride. Ihrer Entstehung nach kann man sie auch eintheilen in solche, welche ihren Salzgehalt aus der Tiefe des Erdinnern beziehen (heisse und kohlensäurehaltige Kochsalzwässer, manche Gruben- und Schachtwässer), und solche, welche dem Gebiete der Steinsalzlager oder Salzthonschichten entstammen. An einigen Stellen, wo Kochsalzquellen vorhanden waren und später Steinsalz aufgefunden wurde, ist übrigens der vollständige Nachweis geliefert[18]), dass die Quellen ihren Salzgehalt nicht aus dem in der Nähe lagernden Steinsalz entnommen haben, sondern aus Schichten, welche das Steinsalz in sehr vertheiltem Zustande und wohl immer mit Kalk-, Magnesia- und Kalisalzen verbunden enthalten. Der Salzgehalt der Solquellen ist sehr verschieden, einige nähern sich dem Sättigungsgrade. Meist ist aber ihr Salzgehalt viel geringer.

Die Schwefelwässer entstehen ebenfalls in verschiedener Weise. Wie sich z. B. in verschlossenen Flaschen unter dem Einflusse von organischen Substanzen oder Mikroorganismen Sulfide bezw. Schwefelwasserstoff aus Sulfatlösungen bilden, findet auch eine Reduction der natürlichen Gyps- oder Sulfatwässer zu Schwefelwässern statt, wenn dieselben durch Moräste, bituminöse oder kohlige Schichten hindurchsickern. Gleichzeitig vorhandener freier Schwefelwasserstoff ist dann das Product der Zersetzung der Sulfide durch Kohlensäure. In diesem Sinne erklärt Wöhler das Entstehen des Nenndorfer Schwefelwassers, Bischof die Bildung der warmen und aus grösseren Tiefen kommenden Aachener und Burtscheider Schwefelquellen, und dürfte die gleiche Erklärung für die meisten Schwefelquellen des Continents zutreffen[19]). In der Nähe thätiger oder auch erloschener Vulcane bilden sich Schwefelquellen aber auch durch Aufnahme des

[17]) Für manche Quellen (Dürkheim, pfälzische Solquellen um Kreuznach u. s. w.) ist das fast gänzliche Fehlen von Sulfaten charakteristisch. Vergl. Analyse der Schönbornsquelle bei Kissingen. v. Gorup-Besanetz, Journ. f. prakt. Chem. N. F. 17. S. 371 u. f.

[18]) Roth: Allg. u. chem. Geologie, I. 1879. S. 443. v. Dechen: Die nutzbaren Mineralien und Gebirgsarten im deutschen Reiche (1873) S. 696.

[19]) In gleicher Weise erklärt sich auch das Vorkommen von Schwefel und Schwefelwasserstoff im Stassfurter Salzlager. (N. Jb. f. Min. etc. 1890. II. S. 375). (? Red.) Vergl. ferner K. Th. Liebe: Schwefelwasserstofferuptionen in den Geraer Schlottentümpeln. N. Jb. f. Min. etc. 1887. I. 267).

durch vulcanische Thätigkeit ausgestossenen oder den Solfataren entströmenden Schwefelwasserstoffs. Die Erklärung der Bildung des in manchen Schwefelwässern nachgewiesenen Kohlenoxysulfides dürfte, weil dieses Gas in wässeriger Lösung und bei höheren Temperaturen (wenigstens unter normalen Druckverhältnissen) so ausserordentlich leicht zersetzbar ist, andererseits es aber auch noch nicht gelungen zu sein scheint, dasselbe unter den Fäulnissgasen schwefelhaltiger organischer Substanzen mit Sicherheit nachzuweisen, gewisse Schwierigkeiten bieten. Carl v. Than, der Entdecker dieses Gases, der es auch in der Thermalquelle zu Harkány im Baryaner Comitate und in der kalten Schwefelquelle zu Parád zuerst nachgewiesen hat, (Ann. Chem. Pharm. Suppl. Bd. V. S. 236—247) sagt darüber: „Was das Vorkommen des Gases anbetrifft, so scheint es mir, dass es in der Natur ziemlich verbreitet ist. Da aber das Gas durch Wasser so leicht zu Kohlensäure und Schwefelwasserstoff umgewandelt wird, ist es wahrscheinlich, dass das Gas mit diesen Zersetzungsproducten verwechselt worden ist.“ Es ist übrigens nicht undenkbar, dass der in manchen kohlensäurehaltigen Schwefelwässern enthaltene Schwefelwasserstoff erst aus dem vorhandenen Kohlenoxysulfid sich gebildet habe, und hebt Carl v. Than ausdrücklich hervor, dass der charakteristische aromatische Geruch des Paráder und Harkányer Wassers nur an der Quelle unmittelbar nach der Schöpfung des Wassers bemerkbar und mit dem Schwefelwassergeruch, welchen die genannten Wasser einige Stunden nach dem Schöpfen entwickeln, nicht zu verwechseln ist.

Die kalten sogenannten erdigen Mineralwässer, welche bezüglich ihrer qualitativen Zusammensetzung den gewöhnlichen harten Wässern am nächsten kommen, haben meist auch eine ähnliche Entstehungsweise wie diese, nur begünstigen zugleich locale Verhältnisse die Anreicherung an sämmtlichen oder einigen Bestandtheilen, sowie gewisse Wechselzersetzungen und Umsetzungen (z. B. Reduction der Sulfate). Sie finden sich darum auch unter den verschiedensten Bedingungen in allen möglichen geologischen Formationen.

Die warmen erdigen Quellen (Leukerbad, Lippspringe, Rajecz-Teplicz u. s. w.) kommen natürlich aus grösseren Tiefen und dürfte ihre Bildung derjenigen der heissen alkalisch-sulfatischen Wässer ähnlich sein.

Bezüglich der Temperatur, mit welcher die Mineralquellen, wie die Quellen überhaupt, zu Tage treten, finden wir die grössten Verschiedenheiten. Die Ursache dafür liegt wesentlich in den Temperaturverhältnissen des Erdinnern, die wiederum durch die Sonnenwärme, die Centralwärme des Erdkörpers und bis zu einem gewissen Grade auch durch geologische Verhältnisse und die Wärmeleitungsfähigkeit der betreffenden Erdschichten bedingt sind. Auch sind Beeinflussungen der Temperatur durch Reibung, desgleichen thermochemischer Art nicht ausgeschlossen, wenn dieselben im Allgemeinen auch erst in zweiter Linie in Betracht kommen.

Die Wirkung der Sonnenwärme erstreckt sich nur auf eine sehr dünne Schicht der Erdrinde und hört in einer Tiefe von 20 bis 25 m bereits vollständig auf. In diesem Niveau herrscht eine immer gleich bleibende Temperatur. Von diesem Niveau der constanten Temperatur ab findet nach der Tiefe zu eine stete Temperaturzunahme statt und zwar im abgerundeten Mittel einer grösseren Anzahl von allerdings ziemlich beträchtliche Abweichungen aufweisenden Bestimmungen von 1° C. auf 33 m[20]). Die Erdschichten oberhalb des Niveaus der constanten Temperatur werden je näher der Erdoberfläche innerhalb eines Jahres um so grössere Temperaturschwankungen aufweisen, und nehmen an diesen Veränderungen auch die Quellen Theil, welche in diesen Schichten ihren Ursprung haben. Da die solare Wärme nur allmählich in die Tiefe dringt, ist es auch leicht verständlich, dass, wie die Beobachtung lehrt, die Temperatur solcher Quellen vom Sommer zum Herbst und Winter zu-, vom Winter zum Frühling und Sommer dagegen abnimmt.

Quellen, welche jenseits der unveränderlichen Schicht aus dem Erdinnern aufsteigen, sind den jährlichen wiederkehrenden periodischen Schwankungen nicht mehr unterworfen und haben eine um so höhere Temperatur, je tieferen Regionen sie entstammen. Erhalten Quellen ihren Zufluss aus einer Tiefe von mehr als 3300 m, sind sie siedend heiss. Die extremste Form der heissen Quellen sind die zum Theil auch für Heilzwecke benutzten Dampfquellen oder Fumarolen[21]), zu denen die in der Umgebung und oft in grosser Anzahl auftretenden heissen Quellen in nächster Beziehung stehen.

Die warmen Quellen kommen meistens im Urgebirge und in der Nähe erloschener

[20]) Neuere Bestimmungen der geothermischen Tiefenstufe in den Bohrlöchern zu Schladebach bei Halle a. S. und Sperenberg haben ergeben 35,7 bezw. 33,7 m; bei Wheeling in West-Virginien ermittelte man bei Tiefen von 914 bezw. 1219 und 1360 m die Stufen zu 45 bezw. 34 und 28,5 m.

[21]) Reine Wasserdampffumarolen sind diejenigen von Ischia, desgleichen von Karapiti auf Nordneuseeland sowie zahlreiche aus Kratern und Vulkanwandungen hervorbrechende Dampfstrahlen. Manche Fumarolen enthalten auch Schwefelwasserstoff, andere Borsäure u. s. w.

oder noch thätiger Vulcane vor, und haben, wie oben erwähnt, bereits Berzelius, Bischof und andere auf die Beziehungen zwischen dem Vulcanismus und den Thermen mancher Gegenden aufmerksam gemacht. Doch treffen wir auch heisse Quellen in ziemlicher Entfernung von Vulcanen oder Gebirgen, so z. B. die sehr heissen und ausserordentlich stark fliessenden Quellen von Hamman-mes-Kutin zwischen Bona und Constantine, desgleichen verschiedene warme Quellen im Caplande, die fern von jedem plutonischen Gestein aus Sandstein hervorbrechen. In Mexiko (21° nördlicher Breite) sind nach Alexander v. Humboldt[22]) gerade die heissesten Quellen zuweilen am entferntesten von den Vulcanen.

Diese Erscheinungen beweisen also nicht sowohl eine Abhängigkeit von einander, als dass sie ihr Vorhandensein einer gemeinschaftlichen Ursache und zwar der höheren Temperatur im Innern der Erde verdanken.

Der früher gegen die im Obigen in allgemeinen Zügen dargestellte sogenannte Auflösungs- oder Auslaugungstheorie erhobene Einwurf, dass die Menge des atmosphärischen Wassers nicht einmal genügend sei, um die Menge des in den Flüssen dem Meere zuströmenden Wassers zu liefern, ist durch die Meteorologie längst widerlegt worden Nach neuesten Ermittelungen[23]) fallen über der Landoberfläche der Erde jährlich 111 800 cbkm Niederschläge, von welchen etwa 25 000 durch die Flüsse dem Meere zugeführt werden, und fassen demnach die Flüsse nur den 4,47. Theil der Niederschläge.

Die von Otto Volger aufgestellte und 1877 (Z. deutsch. Ing. 21. S. 481) weiter ausgeführte neue Quellentheorie auf meteorologischer Basis beruht im Wesentlichen auf der Annahme, dass die Quellwässer nicht durch Einsickern des Regenwassers in den Boden entstehen, sondern aus der Feuchtigkeit, welche die Luft beim Streichen durch das kalte Erdreich ausscheiden soll. Hann machte zuerst darauf aufmerksam, dass bei einer derartigen Feuchtigkeitsausscheidung so viel Wärme frei werde, dass der Boden sich alsbald erwärme und dadurch die Fähigkeit verliere weiter als Condensationsmittel zu wirken.

Wollny wies die quantitative Unmöglichkeit der Theorie nach[24]).

Zur Illustration der Mengen der gelösten Substanzen, welche durch die Mineralwässer aus dem Erdinnern der Erdoberfläche zugeführt werden, mögen folgende Angaben dienen. v. Hochstetter hat berechnet, dass der Karlsbader Sprudel täglich 2880, jährlich über eine Million Pfund Sinter (Sprudelstein) liefern könnte. Nach Ludwig und Mauthner[25]) liefern die gesammten Karlsbader Quellen, die mittlere Ergiebigkeit derselben zu 2037 l für eine Minute angenommen, in einem Jahre 1070 647 200 l Wasser, und diese enthalten, die Zusammensetzung des Sprudelwassers zu Grunde gelegt, 5 886 720 kg feste Bestandtheile, wovon 1 387 584 kg auf kohlensaures Natron, 2 575 440 kg auf schwefelsaures Natron und 1 103 760 kg auf Chlornatrium entfallen.

Die heisse Schwefelquelle von Warasdin-Teplitz in Kroatien liefert jeden Tag 77 000 Eimer Wasser von 56° C. und enthält an festen Bestandtheilen so viel, dass sie seit Beginn der christlichen Zeitrechnung bereits gegen 4000 Millionen kg dieser Mineralsubstanzen der Erdoberfläche zugeführt hat.

Der Kochbrunnen in Wiesbaden[26]) liefert in einem Jahre insgesammt 1 656 735 kg an gelösten Substanzen, davon 1 364 142 kg Kochsalz.

Die Kaiserquelle des Mineralmoors der Soos bei Franzensbad in Böhmen fördert pro Jahr ca. 5 256 000 kg fester Substanzen.

Die Solquellen von Neusalzwerk in Westfalen bringen jährlich 376 cbm kohlensauren Kalk und 17 cbm Eisenoxydhydrat auf die Erdoberfläche. Die Mineralquellen der Umgebung des Laacher Sees hätten in 1000 Jahren ein Eisenockerlager von ungefähr $^1/_8$ Quadratmeile und $^1/_3$ m Mächtigkeit absetzen können.

---

22) Kosmos IV. S. 164.

23) Untersuchungen von J. Murray, Meteorol. Z. 1889.

24) N. Jb. f. Min. etc. 1888. II. S. 240.

25) Chem. Untersuchung der Karlsbader Thermen von E. Ludwig u. J. Mauthner, 2. Aufl. S. 42.

Wenn die festen Bestandtheile, welche die heissen Karlsbader Quellen in fünf Jahrhunderten zu Tage fördern, im Innern der Erde lauter fester Stein von etwa 2,7 spec. Gew. gewesen wären, so würde nach einer allerdings älteren Berechnung von v. Hoff ein Würfel zu Stande kommen, von welchen etwa 14 Stück hinreichen würden, um das Thal, in welchem die alte Stadt Karlsbad liegt, auszufüllen. Eine derartige, das ganze Karlsbader Thal ausfüllende Masse würde demnach die dortigen heissen Quellen 7000 Jahre lang mit festen Bestandtheilen versorgen können, aber doch schliesslich als eine ganz unbedeutende Aushöhlung oder Blase im Innern der Erde betrachtet werden müssen.

26) Analyse von Fresenius.

Ueber das Vorkommen natürlicher Quellen in den pfälzischen Nord-Vogesen (Hartgebirge).

Von

A. Leppla.

1. *Einleitung.*

Den Beziehungen der natürlichen Quellen zur geologischen Beschaffenheit des Gebirges ist bisher von Seiten der Geologen wenig Aufmerksamkeit geschenkt worden. In den Vorlesungen über allgemeine Geologie oder Stratigraphie nehmen Erörterungen über die Vertheilung des in dem Erdboden circulirenden Wassers einen ausserordentlich geringen Raum ein, obwohl Erscheinungen dieser Art genau ebenso gut zur Geophysik gehören wie etwa die Wärmeverhältnisse des Erdinnern. Wir haben auch kein Recht uns zu verwundern, wenn die Lösung der Fragen nach unterirdischen Wasservorräthen noch heute vielfach jenen Charlatanen überlassen wurde, welche mit der Kunst des „Wasserfühlens" und allerlei Hocuspocus die Kassen so vieler Gemeinden und Privaten erleichterten und selbst dem gebildeten Laien Sand in die Augen streuten.

Der Aufschwung der Naturwissenschaften und nicht zum Wenigsten der Feld-Geologie wurde von den Bedürfnissen des täglichen Lebens und der Praxis getragen und so scheint es mir nur ein Gebot der Dankbarkeit zu sein, wenn wir uns für verpflichtet erachten, gleichlaufend mit den Untersuchungen der Schichtenfolge und des Gebirgsbaues alle Thatsachen über die Vertheilung der natürlichen Quellen und über ihre Beziehungen zum geologischen Aufbau zu sammeln und zu deuten. Der Mangel jeglichen Hinweises auf derlei Erscheinungen in fachwissenschaftlichen Vorträgen macht sich auch in nachfolgenden Ausführungen geltend. Sie sind sehr wenig erschöpfend und ungenügend, weil ich erst im Laufe der geologischen Untersuchungen auf den Zusammenhang zwischen unterirdischer Wassercirculation und Bodenbeschaffenheit aufmerksam wurde und durch die Ungunst der Umstände auf das Nachholen des Versäumten verzichten musste. Mögen von diesem Gesichtspunkt aus die vielen Lücken in der Darstellung nachsichtig beurtheilt werden.

Das Aufsuchen der verborgenen Wasservorräthe wird erleichtert, wenn man die Gesetzmässigkeit kennt, unter welcher die zu Tage tretenden unterirdischen Wasseransammlungen, die Quellen, auftreten, und um dieses Ziel zu erreichen ist es unbedingt nothwendig, zunächst die natürlichen Quellen in ihren Beziehungen zum Gebirgsbau zu erforschen. Mit Recht beklagt O. Lueger im 2. Heft (S. 261) seines Werkes: „Die Wasserversorgung der Städte" (Darmstadt 1891), dass bei „geologischen Aufnahmen nicht sämmtliche Quellen, auch die weniger bedeutenden, in die Karten eingetragen werden." Das ist allerdings ein Haupterforderniss und es ist erfreulich, dass in dieser Beziehung Fortschritte zu verzeichnen sind, z. B. bei den geologischen Specialaufnahmen von Preussen, Elsass-Lothringen u. s. w.

Was ich nun im Nachfolgenden dem Leser vor Augen führen möchte, bezieht sich im Wesentlichen auf die Abhängigkeit der Quellenvorkommen von der Schichtenfolge und dem Gebirgsbau, soweit ich derartige Beziehungen aus der, wie vorhin bemerkt, sehr lückenhaften Sammlung der Vorkommen von Quellen vorzugsweise im Buntsandsteingebiet der pfälzischen Nordvogesen herauszulesen im Stande war.

Die Erfahrungen haben gelehrt, dass die Ansammlung von unterirdischen Wasservorräthen in regenreichen Zonen, soweit geologische Verhältnisse hier mitsprechen, im Wesentlichen von der Grösse, der Durchlässigkeit und dem Rauminhalte der Erdschichten, der Lage und dem Verlauf der wenig durchlässigen Gesteinsarten abhängt. Wo also ausgiebige und wiederholte Regengüsse auf einen durchlässigen Boden fallen, wird das in die Hohlräume des Bodens, Klüfte, Gesteinsporen u. s. w. allmählich eindringende Wasser dem Gesetze der Schwere folgend so weit abwärts gehen, bis es vor dem Weitersinken durch Gesteinsarten abgehalten wird, welche das Wasser entweder nur in geringem Maasse durchlassen, also sehr dicht sind und den Raum vollständig erfüllen, oder bereits bis zu ihrem Fassungsvermögen (Wassercapacität) mit Wasser gesättigt sind. Dieses Infiltrations- oder Sickerwasser ist es, welches wir in unseren Gebirgen und Thälern als Grundwasser[1]) in grösserer oder geringerer Tiefe antreffen und welches die Quellen speist.

In den pfälzischen Nordvogesen, vor Allem im Buntsandsteingebiet, sind die Bedingungen für ausgiebige Ansammlungen unterirdischer Wassermassen gegeben, denn es fehlt weder an räumlich ausgedehnten porösen, noch an dichten, wenig durchlassenden Schichten; freilich sind die letzteren stark in der Minderheit. Das hat zur Folge, dass

[1]) Der Begriff „Grundwasser" wird häufig auch bloss auf das in den Thalengen unterirdisch fliessende Wasser angewendet.

wir nicht viele, aber oft sehr starke Quellen aufweisen können.

Betrachten wir zunächst die Erdschichten der Nordvogesen hinsichtlich ihrer Durchlässigkeit für Infiltrations- oder Sickerwasser.

2. Gliederung und Durchlässigkeit der Schichten.

Am Aufbau des Gebietes sind nachfolgende Schichten von oben nach unten betheiligt:

Oberer Muschelkalk, nur im untern Bliesthal; dünnbankige, zerklüftete Kalke, mit Letten- und Mergellagen wechselnd, letztere im Allgemeinen wenig durchlässig. An der Basis 15—20 m mächtige, stark zerklüftete weisse und graue Kalke, die sich meist sehr durchlässig zeigen.

Mittlerer Muschelkalk, von etwa 40 m Mächtigkeit, auf das untere Bliesthal beschränkt. Die obere Hälfte der Abtheilung bilden im Allgemeinen durchlässigere Kalke, Zellenkalke, Dolomite und Mergel, die untere besteht aus wenig durchlässigen rothen und grauen, zähen Mergeln.

Unterer Muschelkalk, im Allgemeinen sich über die Sickinger Höhe und das untere Zuflussgebiet der Blies erstreckend. Theils feinkörnige, hellgefärbte Sandsteine, theils stark sandige Mergel und Thone, theils auch Dolomit- und Kalkbänke; insgesammt 60 m mächtig. Die Durchlässigkeit für Wasser ist verschieden, bei Sandsteinen, sandigen Mergeln, Dolomiten und Kalken der Porosität und Zerklüftung wegen grösser als bei Schieferthonen.

Oberer Buntsandstein, etwa 70 m mächtig und von ähnlicher Verbreitung wie vorige Stufe. Es sind meist mittel- bis feinkörnige, theils mürbe, theils festere rothgraue Sandsteine, welche mit sandigen Schieferthonen wechseln. Nach der oberen Grenze herrscht die thonige Ausbildung und das feinere Korn der Sandsteine vor (Voltziensandstein), daher die Schichten im Allgemeinen weniger durchlässig als die tieferen.

Hauptconglomerat, eine 10—15 m mächtige Schichtenreihe, aus lockeren Conglomeraten und mittel- bis grobkörnigen Sandsteinen bestehend; im Allgemeinen durchlässig, doch auch wenig durchlässige Schieferthoneinlagerungen vorhanden.

Hauptbuntsandstein, die Hauptmasse des Gebirges bildend, von 350 m Mächtigkeit. Im Ganzen ein ziemlich gleichmässig mittelkörniger Sandstein von rother Farbe, theils grobe und plumpe Bänke, theils mürbe, lockere, leicht zerreibliche, dünne Schichten bildend, in untergeordnetem Maasse geröllführend; mehr oder minder porös, meist stark zerklüftet, daher wasserdurchlässig und von grossem Wasserfassungsvermögen (Wassercapacität). Wenig durchlässige Schieferthone kommen sehr untergeordnet vor und sind von geringer Ausdehnung.

Rothe Schieferthone und Sandsteine, Röthelschiefer, von 50—150 m Mächtigkeit, vorwiegend im SO-Theil des Hartgebirges und in den Sohlen der zum Rhein fliessenden Thäler. Ein häufiger Wechsel von rothbraunen, feinkörnigen, zerklüfteten und also einigermassen durchlässigen Sandsteinen mit ebenso gefärbten, mehr oder minder sandigen Schieferthonen, die wenig durchlässig erscheinen.

Rothliegend-Conglomerat, von sehr verschiedener Mächtigkeit und geringer wagrechter Ausdehnung (nur zu beiden Seiten des Queichthales zwischen Dörnbach, Queichhambach und Albersweiler). Sehr durchlässiges, meist lockeres, grobes Conglomerat von Gneiss-, Granit-, Porphyr-, Schiefer- u. a. Brocken. Grössere wasserundurchlässigere Schieferthoneinlagerungen fehlen.

Grundgebirge d. i. Gneiss, Thonschiefer, Granit, Porphyr, Melaphyr u. s. w. in den Thalniederungen am Ostabfall des Hartgebirges, vorzugsweise bei Waldhambach, Albersweiler, Burrweiler, Ludwigshöhe, Hambach, Neustadt. Durch starke Zerklüftung ziemlich wasserdurchlässig; die einzelnen Gesteine sind meist wenig durchlässig.

Soviel über die allgemeine Beschaffenheit der für die pfälzischen Nordvogesen in Betracht kommenden Erdschichten und über den Grad ihrer Durchlässigkeit für das in den Boden eindringende Sickerwasser. Genaue Angaben über Wasserfassungsvermögen von Gesteinen der pfälzischen Nordvogesen fehlen[2]). Bei der Beurtheilung der Durchlässigkeit kommt dieses auch nicht ausschliesslich in Betracht, hier spielt in grossem Maasse noch die Zerklüftung des Gesteins mit. Es bleibt nun zum vollen Verständniss übrig, an der Hand einzelner Beispiele die Vertheilung der vorhandenen Quellen und ihre Abhängigkeit von der im Vorhergehenden kurz angedeuteten Reihenfolge der mehr oder minder durchlässigen Schichten darzuthun.

3. Schichtquellen.

Wenn Regen auf ein durchlässiges Gestein trifft, so wird ein Theil desselben in den Boden eindringen, ein anderer Theil dagegen oberflächlich abfliessen und damit für die Quellenspeisung verloren gehen. Das in den Boden ein-

[2]) Nach den Mittheilungen der technischen Versuchsanstalten in Berlin mag das Fassungsvermögen für den Hauptbuntsandstein pro cbm etwa 150 l betragen.

dringende Wasser, Infiltrations- oder Sickerwasser, wird im Gestein, dem Gesetz der Schwere folgend, nach der Tiefe streben, bis es entweder den Spiegel des im durchlässigen Gebirge bereits vorhandenen Grundwassers erreicht und letzteres vermehrt oder am weiteren Absinken durch eine undurchlässige Schicht aufgehalten wird und über derselben alsdann eine besondere Grundwasseransammlung bildet.

Würden die Schichten eines Gebirges für Sickerwasser alle durchlässig und nirgends ein Hinderniss in der Abwärtsbewegung vorhanden sein, so wäre auch keine Möglichkeit für die Bildung von Quellen gegeben. Das Grundwasser, das in den Thälern des Gebirges am nächsten an die Oberfläche heranreicht[3]), würde alsdann mit den Wasserläufen der Thäler im gleichen Sinn nach abwärts drängen, ohne dass es als Quelle zu Tage treten würde, es sei denn, dass fortgesetzte atmosphärische Niederschläge den Spiegel des Grundwassers bis zur Thalsohle erhöhen würden. Zur Quellenbildung würde es alsdann auch noch nicht kommen, wohl aber zu grossen Inundationen oder Ueberschwemmungen. Solche Fälle treffen auf weitere Strecken hin sehr selten zu, weil die normal übereinander gelagerten Gebirgsschichten sowohl in der Schicht als in senkrechter Richtung meist grossem Wechsel in der Beschaffenheit unterworfen sind und die nach der Schichtenbildung eingetretenen Zerreissungen und Verschiebungen den Lauf des Grundwassers wesentlich und unregelmässig beeinflussen.

a) Grundgebirge und Rothliegend-Conglomerat. Innerhalb kleinerer Gebiete können jedoch solche Fälle wie der vorstehend geschilderte häufig zum Ausdruck kommen, und für das sogen. Grundgebirge und Rothliegend-Conglomerat dürfen wir annehmen, dass das in ihnen angesammelte Sickerwasser von dem Grundwasser des Thales nicht getrennt werden kann, denn wasserhaltende Schichten und Schichtquellen sind in grösserer Ausdehnung nicht bekannt. Bei dem Grundgebirge sind es vor Allem die zahlreichen Klüfte und Spalten im Gneiss, Granit, Melaphyr u. s. w., welche die Tagewasser nach der Tiefe führen, beim Rothliegend - Conglomerat mehr die capillaren Hohlräume zwischen den einzelnen Körnern des Bindemittels der Conglomerate. Ihre Gerölle lassen freilich im Allgemeinen, wenn sie noch frisch sind, wenig Wasser durch, dazu fehlt es an grösseren Hohlräumen in den runden Brocken von Gneiss, Porphyr, Granit, mandelfreiem Melaphyr und Thonschiefer. Will man also Wasser in den Gesteinen des Grundgebirges und Schichten des Rothliegend-Conglomerats am Ostrand des Hartgebirges erschliessen, so kann dies am zweckmässigsten nur durch Erbohrung des Grundwassers der Thäler (also der Queich bei Queichhambach und Albersweiler, des Kaisersbaches unterhalb Walhambach, des Modenbaches oberhalb Burrweiler Mühle, des Speyerbaches unterhalb Lambrecht u. s. w.) geschehen. Am günstigsten hierfür liegen die Verhältnisse im Queichthal bei und oberhalb Albersweiler, weil hier das Rothliegend-Conglomerat zu beiden Seiten des Thales eine grosse horizontale Ausdehnung über Tag besitzt, die stärkste Mächtigkeit und damit auch den grössten Infiltrationsraum bietet. Zudem dürften hier der sandigschlammige und durchlässige Boden der breiten Alluvialebene des Queichthales den aus diesem und aus dem Dörnbachthal herabkommenden Grundwasserstrom vollkommen in sich aufnehmen. Im Uebrigen kommt sowohl das Grundgebirge wie das ihm auflagernde Conglomerat als unterirdisches Wasserreservoir wenig in Betracht, denn das gesammte Niederschlagsgebiet des ersteren mag 1,5—2 qkm, das des letzteren 7—8 qkm betragen.

b) Rothe Schieferthone und thonige Sandsteine. Der häufige Wechsel zwischen gering mächtigen, mässig durchlässigen Sandsteinen und wenig durchlässigen Schieferthonen verbietet das Auftreten von starken Quellen innerhalb dieser Stufe. Dieser Umstand bringt für die Vegetation viele Vortheile, denn die einmal mit Sickerwasser durchtränkten, im Allgemeinen wenig durchlässigen Schichten geben ihre Feuchtigkeit in Folge der dichteren Beschaffenheit durch Verdunsten ausserordentlich langsam ab, und deswegen arbeitet die Landwirthschaft hier mit wesentlich günstigeren Verhältnissen als im sehr durchlässigen Hauptbuntsandstein. Der Boden bleibt in der Reihe der rothen Schieferthone und feinkörnigen Sandsteine viel länger feucht und die Pflanzenwelt ist demnach eine wesentlich andere und reichere (Laubwald, Gräser, Moospolster, Farne u. s. w.) als im Hauptbuntsandstein (Nadelholz, Haide u. s. w.). Dabei weichen die beiden Stufen ihrer chemischen Zusammensetzung nach nicht sehr von einander ab, denn der Hauptbestandtheil ist bei beiden weitaus Kieselsäure, bei den rothen Schieferthonen und feinkörnigen Sandsteine kommen einige Procent Eisenoxyd und Thonerde hinzu.

[3]) Zu beiden Seiten des Thales wird der Grundwasserspiegel in einem Querschnitt senkrecht zur Thalrichtung stets ansteigen, und zwar um so stärker, je höher das Gebirge ist und je mehr capillare Hohlräume das Gestein besitzt.

An der unteren Grenze der Stufe treten unmittelbar über dem Rothliegend-Conglomerat in der Albersweiler-Gegend undurchlässige Schieferthone auf, welche das in darüber liegenden Sandsteinen niedergehende Sickerwasser aufhalten und bei ihrem Ausgehenden als schwache Quellen zu Tage treten lassen:

NW-Fuss des Hohenberges[4]), 11—1200 m S Queichhambach; SW-Abhang des Orensfels als oberster Zufluss des Rodenbaches (Forstkarte); W-Abhang des Orensberges 400 m SO Pfalzhof bei Dörnbach; W-End von Leinsweiler und N-End von Waldhambach. Die beiden letzteren Quellen liegen indess schon in dem starkgestörten O-Abfall des Gebirges und können auch kleinen Verwerfungen ihre Entstehung noch mit verdanken.

c) Hauptbuntsandstein. Einen Hauptquellenhorizont bieten im ganzen SO-Theil des Hartgebirges, im Wasgau, durch das ganze Gebirge hin die untersten Schichten der Stufe. Um dies einzusehen braucht man sich nur daran zu erinnern, dass der Hauptbuntsandstein durch Klüftung und capillare Hohlräume im Allgemeinen eine durchlässige Schichtenreihe vorstellt, deren Mächtigkeit von 350 m hinreichend Gewähr für Ansammlung grösserer Wassermassen leistet. Die auf ihm niedergehenden Tagwässer werden also bis zur Grenze gegen die vorige Stufe der Röthelschiefer niedersinken, zum grössten Theil aufgehalten werden und sich über den undurchlässigen Schichten im Hauptbuntsandstein sammeln. Die im Allgemeinen geringe Neigung der Sandsteinschichten des Hartgebirges nach NW — es mag der Neigungswinkel zwischen $^1/_2$ und 2° schwanken — genügt, um das im Hauptbuntsandstein über seiner unteren Grenze angesammelte Grund- und Sickerwasser ebenfalls nach NW fliessen zu lassen, und daher zeigen sich die NW-Abhänge der Berge in Folge des Austrittes von Wasser in der Grenzregion beider Schichtenstufen und unter derselben feucht. An der tiefsten Stelle der Grenzschicht sammelt sich das austretende Wasser zu einer Quelle, deren Stärke um so grösser ist, je grösser die Oberfläche und der Rauminhalt der Hauptbuntsandsteinkuppe des Berges ist. Ein Beispiel hierfür bietet der W-Abhang des Weimersberges bei Schwanheim, von welchem der beigegebene Durchschnitt (Fig. 15) die Lage der Erdschichten und die Bildung der Quelle veranschaulicht. Die Linie $A—A_1$ ist die nach NW schwach geneigte Grenze zwischen dem durchlässigen Hauptbuntsandstein (HS) und dem wenig durchlässigen Röthelschiefer (RS). Das durch den Niedergang der Sickerwässer im Weimersberg über dem Quellenhorizont $A—A_1$ angesammelte Grundwasser $A—A_2—A_1$ wird bei A_1 als Quelle austreten, weil hier das Grundwasser am höchsten über dem Wasserhorizont steht und demnach auch den grössten Druck ausübt.

Die von der Stadt Landau im Thal N Eusserthal gefassten Quellen kommen eben-

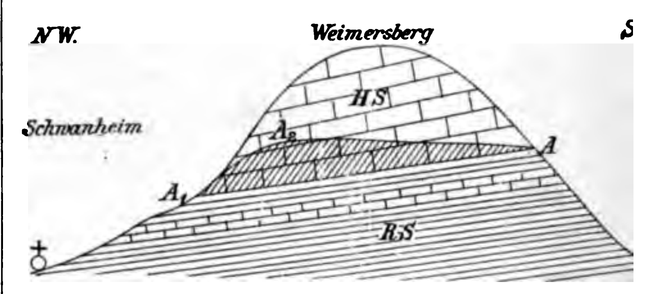


Fig. 15.
$A—A_1$ Quellenhorizont und Grenze zwischen Hauptbuntsandstein (HS) und Röthelschiefer (RS); A_2 höchster Punkt der Grundwasserwelle.

falls an der Grenze zwischen Hauptbuntsandstein und der Stufe der Röthelschiefer an den Tag. Die an dem nach Lambrecht (nach N und NW) gewendeten Abhange des Schauerberges sowie am W-Abhange des Schorlenberges („Erster Haspel" der Forstkarte) S Frankeneck am rechten Speyerbach auftretenden Quellen sind auf die gleichen geologischen Ursachen zurückzuführen. An den meisten Stellen der NW-Abhänge der Berge tritt das über dem Quellenhorizont angesammelte Grundwasser weniger als grössere, selbstständige Quelle, sondern mehr als fortlaufend sich am Abhang in der Schichtfläche hinziehende Bodenfeuchtigkeit zu Tag. Das austretende Wasser, zu gering um eine eigne Wasserader zu bilden, versitzt beim Austritt über der Schichtfläche sofort wieder im Oberflächen- oder Abhangsschutt des Gehänges (Sand des verwitterten Hauptbuntsandsteines) und tritt so, nach der Tiefe strebend, oft wieder in durchlässige Sandsteine der Röthelschiefer ein, um an deren Basis dann endlich, durch Schieferthone aufgehalten, zu Tag zu treten. Der Quellenhorizont macht sich also an einer tiefern Stelle erst bemerkbar. In Fig. 16 ist ein solcher Fall dargestellt. Das bis am wahren Quellenhorizont ($A—A_1$) im Abhangschutt versitzende Wasser tritt bei B als Quelle erst wieder zu Tag.

Sinkt der Quellenhorizont (QH in Fig. 17) oder die Grenze zwischen Röthelschiefer und Hauptbuntsandstein unter die Sohle der Thäler, so wird sich die im untern Hauptbuntsandstein angesammelte Grundwasser-

[4]) Alle hier und im Folgenden gebrauchten Ortsbezeichnungen sind dem 1:50000-theiligen topographischen Atlas von Bayern entnommen, in einigen Fällen auch der 1:25000-theiligen Forsteinrichtungskarte. Die Entfernungsangaben wurden auf der Karte, also in der Luftlinie gemessen.

welle ($A-A_1$) mit dem Grundwasser der Thäler ($B-B_1$) und auch mit dem Sättigungswasser des Thalbodens vereinigen. Die Oberfläche des Grundwassers ($B-B_1$) sucht sich im Allgemeinen den äussern Erhebungen anzupassen, sie steigt vom Thal gegen das Gebirg an, kurz die Grundwasserwelle bildet im Gebirg einen Wellenberg (A, B Fig. 17), im Thal ein Wellenthal (A_1, B_1 Fig. 17). Der Unterschied zwischen dem Scheitel eines Wellenberges und der Sohle eines Wellen-

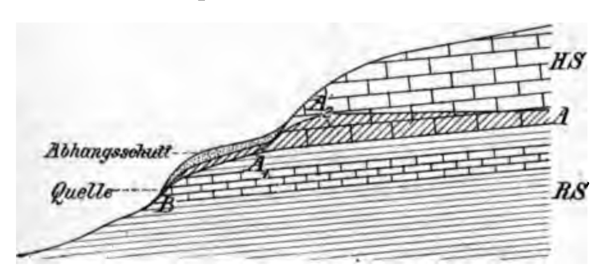


Fig. 16.
$A-A_1$ Quellenhorizont und Grenze zwischen Hauptbuntsandstein (HS) und Röthelschiefer (RS); A_2 höchster Punkt der Grundwasserwelle.

thales reicht im Grundwasser eines Thales nicht soweit, dass durch den ihm entsprechenden Druck Quellen des Thalgrundwassers im Thal entstehen würden. Erhöht sich aber das Thalgrundwasser ($B-B_1$) durch das Grundwasser ($A-A_1$) über dem mehrfach besprochenen Quellenhorizont (QH), so wird der Unterschied zwischen dem Wellenberg

fach beobachtete Thatsache zu sein, dass die Quellen, und zwar Sprudelquellen, gerade in der Mitte der Thalsohle etwa da aus der Röthelschieferstufe emportreten, wo diese eben unter die Thalsohlen untertauchen wollen.

Um das eben Gesagte zu bekräftigen, will ich aus der grossen Zahl einige Beispiele anführen. Oberhalb Hauenstein nimmt z. B. die Queich auf diese Weise ihren Ursprung. Auf beiliegender Kartenskizze (Fig. 18) sind in den südlich Hauenstein vom Sorgenberg (Queichthal) und Dimpel herabkommenden Thälern 9 starke Quellen in den mit Verwitterungs- und Abschwemmsand des Hauptbuntsandsteins angefüllten Thalebenen verzeichnet. Das Niederschlagsgebiet dieser Quellen können nur die im Höchstbetrag etwa 200 m über die Thäler emporreichenden Höhen des Hauptbuntsandsteins (Sorgenberg, Hoherkopf, Wolfshorn, Hahnstein, Hülsenberg, Soldatenkopf u. s. w.) abgeben. Die geringe Erhebung der Grenze zwischen Hauptbuntsandstein und Röthelschiefer über die Thalsohlen beträgt höchstens 10 m. Ich weise ausserdem darauf hin, dass die O-Abhänge des Hahnsteins, Hülsenberges und Soldatenkopfes in dem Quellenhorizont fast keine Quellen zeigen, ein Umstand, welcher der nach NW gerichteten schwachen Neigung der Schichten und damit des Quellenhorizontes zugeschrieben werden muss. Aus dem gleichen Grund werden die im Gebiet

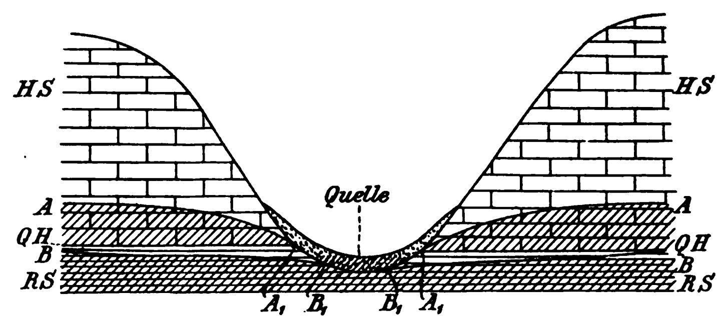


Fig. 17.
QH Quellenhorizont und Grenze zwischen Hauptbuntsandstein (HS) und Röthelschiefer (RS);
$A-A_1$ Grundwasserwelle über QH, $B-B_1$ Grundwasserwelle des Thales und der Röthelschiefer.
Die schräg schraffirten Theile geben die Ausdehnung der Grundwasserwelle an.

und Wellenthal ein weit grösserer und wir sehen daher an fast allen denjenigen Stellen, wo im Hartgebirg die Grenze zwischen Hauptbuntsandstein und Röthelschiefer sich den Thalsohlen nähert, starke Quellen aus dem Alluvialsand des Thalbodens emporsprudeln. Das Wasser dringt dann oft in den Quellenteichen, als unter einem gewissen Druck stehend, von unten nach oben, indem es den Sand, welcher den Aufsteigkanal verschliessen will, immer wieder nach oben mit fortreisst.

Dies scheint mir in allgemeinen Zügen die Erklärung für die im Hartgebirg viel-

des Zimmer- und Winterberges niedergehenden Tagwässer (Regen und Schnee) im Hauptbuntsandstein mehr nach NW zu abfliesen und nur dann an der Speisung der Quellen des oberen Queichthales theilnehmen, wenn der Grundwasserstand im Winter- und Zimmerberg nach langem Regen über das Ausgehende des Quellenhorizontes im Queichthal sich erhöhen sollte.

Ein anderes Beispiel habe ich in Fig. 19 durch eine geologische Skizze des Queichthales zwischen Wilgartswiesen und Rinnthal dargestellt. Die geologischen Verhält-

nisse sind ebenso einfach wie bei Hauenstein. Die Schichten fallen mit sehr geringem Neigungswinkel nach NW, und demgemäss können die 5 oder 6 Quellen, welche im Queichthal zwischen Wilgartswiesen und Rinnthal zu Tag treten, ihr Wasser nicht aus dem nördlich des Queichthales sich erstreckenden Göckelberg, sondern aus dem Niederschlagsgebiet des Kalmeck und Schwerwoogkopf erhalten. Die im Wellbachthal verzeichnete Quelle kommt wesentlich durch das Aufeinandertreffen des nach SO gerichteten Grundwasserstromes des Wellbachthales und des nach NW gerichteten Grundwassers des Quellenhorizontes von Frohndell-Wald und Drei-Felsen genau da zu Stand, wo der Quellenhorizont den Grundwasserstrom des Wellbachthales schneidet. Dagegen scheint die am Austritt des Langenbaches in den Wellbach festgelegte Quelle der Stauung des im Alluvialsand des Langenbaches nach SW fliessenden Grundwassers an demjenigen des Wellbachthales ihre Lage zu verdanken.

Aehnlichen Ursachen wie bei den oben erwähnten Beispielen verdanken nach meinen Beobachtungen noch nachfolgende Quellen ihr Dasein:

200 m SW Gebürg (bei Schönau) im Thal nach Maimond; W-Fuss des Jungfernsprunges bei Dahn; am linken Ufer der Lauter, Dahn gegenüber; am Büttelwoog 1,5 km SW Dahn; im Thal N bei Reinighof 3—4 km S Dahn; am S-Fuss des Napoleonsfelsens 2 km NNW Bruchweiler: im Dürrenthal 1,5 km W Rumbach; im Thal am SW- und W-Fuss des Winterberges oberhalb Erfweiler bei Dahn; unterhalb Erfweiler am NW-Fuss des Kohlenberges; im Thal NW Ruine Falkenburg 2—2,5 km W Wilgartswiesen; am Forsthaus Falkenau W Wilgartswiesen; im obern Langenthal 2,5 km N Rinnthal; bei Bild-

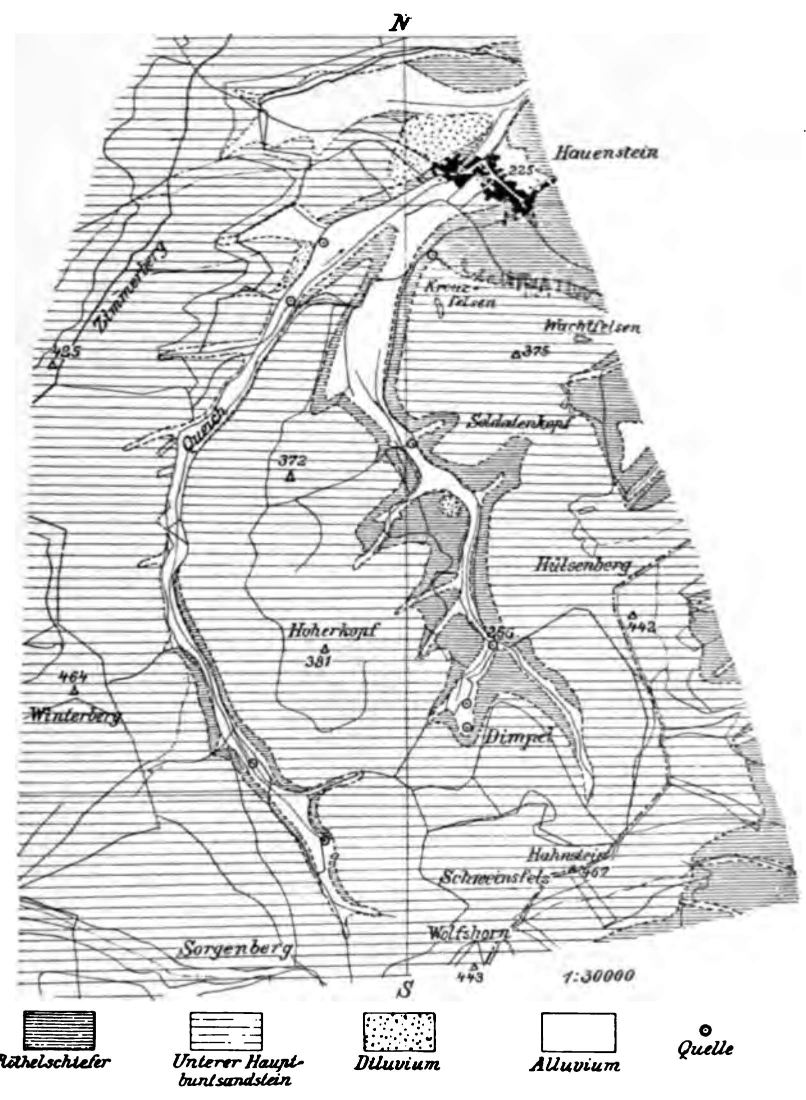


Fig. 18.

eiche und Steinwoogskopf (Forstkarte) 12—1300 m ONO Vorderweidenthal; am Rappenfels und Weiherhald NO Lauterschwann; am SO-Fuss des Bäreneck im Dürrenthal 3,0 km NW Eusserthal; am N-Fuss des Ramschel 3 km NNW Eusserthal; am W-Fuss des Langenthalers Kopfes 4 km N Eusserthal; Kohlbrunnen O Forsthaus Helmbach; am S-Fuss des Hochberges im Triefenthal 1,5 km oberhalb Papiermühle W Edenkoben; Hollerbrunnen im Hüttenbachthal 1,5 km W St. Martin; im Alsterthal NW Alsterweiler, gefasst für die Gemeinde Maikammer; im Kaltenbrunnerthal 2 km oberhalb Schönthal bei Neustadt; im Haidenbrunner Thal 1300 m W Schönthal bei Neustadt; im Frankenthal 600 m SW Forsthaus, SO Lambrecht; Quelle im obern Madenthal 2 km oberhalb Thalmühle, W Deidesheim; im Wachenheimer Thal 2 km W Odinsthal; am S-Fuss des Burgfriedens 1 km S Hartenburg; im Zwerlenbachthal O Neidenfels; im Hammelsthal 5,5 km W Wachenheim (von der Stadt Dürkheim benutzt); am Dorf Hartenburg u. s. w.

Diese Aufzählung ist nichts weniger als vollständig und an vielen Orten, wo ähnliche geologische Verhältnisse herrschen wie an vorhergehenden fehlen Aufzeichnungen über die Wasserführung des für das nördliche Elsass auch von Benecke (Erläuterungen zu Bl. Lembach der geol. Spec.-Karte von Elsass-Lothringen Strassburg 1892. 8) angeführten Quellenhorizontes.

Für das Aufsuchen unterirdischer, verdeckter Wasservorräthe, Grundwasser des Quellenhorinzontes, sind durch die Lagerung der Schichten und die im Vorstehenden an die Erklärung der Beispiele geknüpften Erörterungen hinreichend Anhaltspunkte gegeben. Man wird bei genügend grossem, aus Hauptbuntsandstein bestehendem Niederschlagsgebiet Wasser an den nach W, NW und auch N gewendeten Abhängen in der Höhe des Quellenhorizontes oder auch höher durch Anlage von Sammelstollen, deren Richtung der Streichrichtung der Schichten gleichlaufend, also SW—NO ist, finden, desgleichen durch Sammelstollen in derselben Richtung besonders an den Stellen, wo der nach NW geneigte Quellenhorizont Thäler aus W bis N kommend schneidet. Ebenso werden Brunnenschächte an solchen Stellen stets Wasser liefern, beides aber nur unter der Bedingung, dass von der geplanten Versuchsstelle aus nach SO zu ein genügend ausgedehntes Niederschlagsgebiet zur Quellenspeisung vorhanden ist. Im einzelnen Fall entscheiden die geologischen Verhältnisse, deren Feststellung der Wahl eines Versuchspunktes vorausgehen muss.

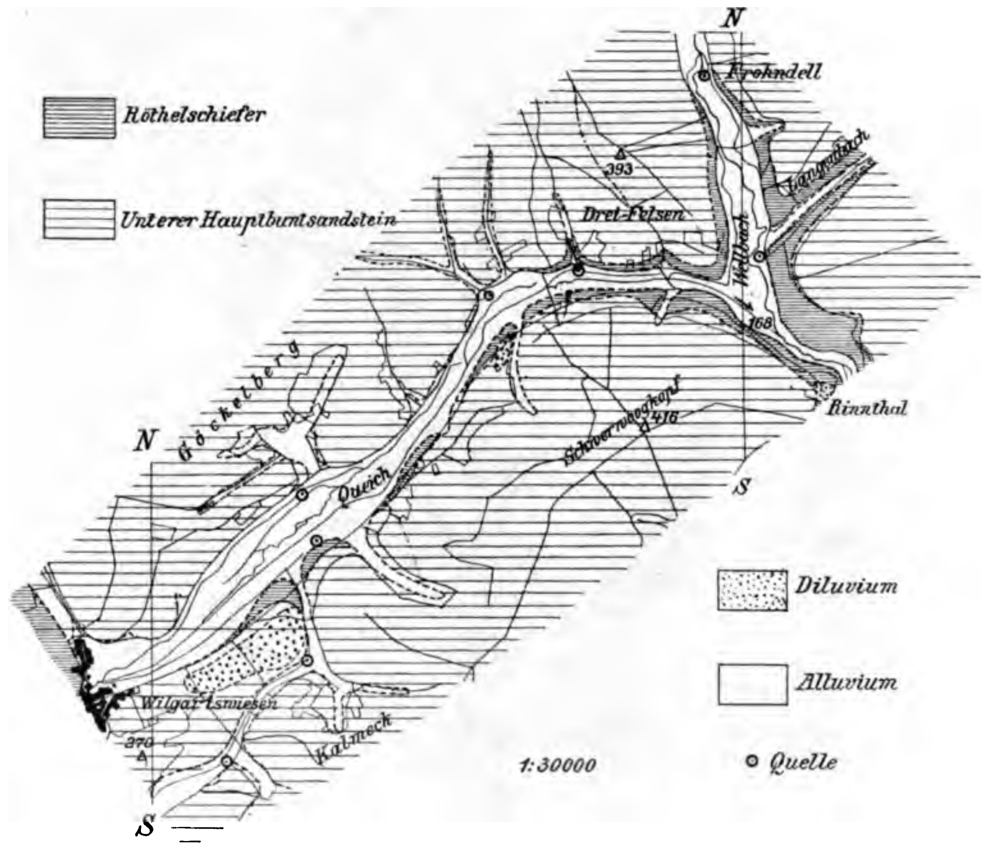


Fig. 19.

Ausser dem Quellenhorizont an der Grenze zwischen Hauptbuntsandstein und Röthel-

schieferstufe, welcher in den pfälzischen Vogesen weitaus die wichtigste Rolle spielt und unter allen Schichtenquellen die grössten Wassermengen liefert, sind in den höhern Schichten des Hauptbuntsandsteins durch Einschaltung wenig mächtiger Schieferthone noch andere Quellenhorizonte vorhanden. Indess haben sie, wie natürlich, sehr wenig Bedeutung, da die wasserhaltende Lettenschicht meist von sehr geringer Ausdehnung in der Wagerechten ist und das Niederschlags- und Aufsaugungsgebiet sich in höheren Schichten des Hauptbuntsandsteins nothwendigerweise sowohl wegen der geringeren Mächtigkeit als auch wegen der geringeren Oberfläche der durchlässigen Schichten bedeutend verringert. Eine allgemeine Wichtigkeit für das Gebiet kommt diesen örtlich beschränkten wasserhaltenden Schichten nicht zu. Bei dem Mangel gut erkennbarer Schichtenhorizonte und einer damit zusammenhängenden Gliederung des Hauptbuntsandsteins war es mir bei der Kürze der Zeit nicht möglich, bei den Aufnahmen der Gesetzmässigkeit der örtlichen Quellenhorizonte nachzugehen.

Eine auffallende Erscheinung will ich noch hervorheben. Gegen die Mitte des Hauptbuntsandsteines oder besser etwa 190 bis 200 m unter dem Hauptconglomerat macht sich z. B. in der südlichen Umgebung des Forsthauses Johanneskreuz im Kamm der pfälzischen Nordvogesen ein Quellenhorizont bemerkbar, welchem die Quellen der Moosalb, der Burgalb, des Pferdsbrunnen, Holzklingerbrunnen (Forsteinrichtungskarte) und Erlenbrunnen angehören mögen. Die meisten dieser Quellen liegen am W-Abhang des Gebirgskammes, die des Erlenbrunnen am NW-Fuss des Eschkopfes. Eine Reihe von Quellen liegen in der tieferen Felszone (70 m unter dem Hauptconglomerat) am N-Abhang des Hohen List und Hohenkopfes südlich Stephanshof bei Pirmasenz.

Dass jede dünne Schieferthonlage im Hauptbuntsandsein Anlass zur Bildung einer Schuttquelle geben kann, lässt sich am besten im Eisenbahneinschnitt bei Münchweiler an der Rodalb sehen, wo mehrere schwache Quellen an der oberen Grenze von dünnen Thonlagen austreten. Aehnliches kann man an dem rechten Steilufer der Blies bei Bliesbergerhof unterhalb Altstadt-Limbach, sowie im Eisenbahneinschnitt am Schelmenkopf bei Homburg beobachten. Eine zufällig in der gleichen Höhe wie in der Umgebung von Johanneskreuz auftretende wasserhaltende Schicht am Rehberg südlich Annweiler giebt hier zur Quellenbildung Anlass. Das Vorkommen einer allerdings schwachen Quelle etwa 100 m unter dem kegelförmigen Rehberggipfel wurde stets von Laien als eine besondere Merkwürdigkeit betrachtet; es erklärt sich aber sowohl durch die Lage am NW-Abhang des Berges als auch durch die lettige Einlagerung im Hauptbuntsandstein an der Stelle ihres Auftretens. Das auf der Aussenfläche des Bergkegels, bis etwa 100 m vom Gipfel gemessen, in den Boden eindringende Wasser, muss nothwendigerweise am NW-Abhang als Quelle zu Tag treten, wenn in dieser Entfernung vom Gipfel eine nach NW schwach geneigte undurchlässige Schicht im Hauptbuntsandstein vorhanden ist. Die starke Durchlässigkeit des Hauptbuntsandsteins gestattet, dass Bohrungen nach Wasser in den grösseren und breiteren Thälern stets von Erfolg begleitet sind.

d. Hauptconglomerat. Ein Quellenhorizont von ziemlich beschränkter Ausdehnung ist durch eine wenig durchlässige Schicht in den unteren Schichten des Hauptconglomerates gegeben. Im oberen Theil des Hilstbachthales S Hilst (etwa 11 km SSW Pirmasenz) zählt man an den nach N und W gewandten Abhängen, ungefähr in den Grenzschichten zwischen dem Hauptconglomerat und dem Hauptbuntsandstein, 3 Quellen von allerdings geringer Stärke. Ihr Niederschlagsgebiet gehört dem im Allgemeinen sehr durchlässigen Hauptconglomerat und den ihm aufgelagerten Schichten des oberen Buntsandsteines an, welche an der oberen und unteren Hilsterhöhe (Bannholz) insgesammt eine Mächtigkeit von 30 bis 40 m erreichen. Unter ähnlichen Bedingungen treten Quellen auf am Bärenfelsen NNO Pirmasenz, S Rodalben an der alten Strasse nach Pirmasenz, am linken Gehänge der Trualb NW Schweix, am oberen Ende des Ungerthales bei Hochstell, am rechten Gehänge des Gersbacher Thales SW Nieder-Simten, dann östlich dieses Thales in der nördlichen und westlichen engern Umgebung von Erlenbrunn (Kesselbrunn) u. s. w.

Alle im Vorhergehenden angeführten Quellenhorizonte führen sowohl in den Röthelschiefern als auch im Buntsandstein sehr reines, klares, an Mineralbestandtheilen sehr armes, weiches Wasser. Die Niederschlagsgebiete sind zum grössten Theil bewaldet. Dieser günstige Umstand, verstärkt durch die Mächtigkeit der wasserführenden (aufsaugenden) Schichten, besonders im Hauptbuntsandstein und die meist beträchtliche Entfernung der unterirdischen Wasserreservoirs vom Tag aus, bewirkt eine ausserordentlich gleichmässige Wärme und einen sehr niedrigen, dem Jahresmittel ihres Quellortes nahekommenden Wärmegrad. Folgende Temperaturangaben wurden von mir im Sommer beobachtet:

Quelle am linken Gehänge der Trualb 2 km NNW Schweix 9,2° C.; Quelle unterhalb Pelzmühle bei Hengsberg 10,2° C.; Quelle 1 km NW Ketterichhof (S Pirmasenz) 9° C.; Quelle 500 m NW Erlenbrunn am N-Abhang eines Thälchens O Niedersimten 8,5° C. bei 28° Luftwärme; Quelle etwa 1 km SO Obersimten am rechten Gehänge des Gersbachthales im Gezwingerwald 8° C. bei 23° Luftwärme; Kesselbrunnen NO Erlenbrunn 9,1° bei 20° Luftwärme; Quelle am Hohenkopf 800 m NO Lamsbacherhof, ONO Pirmasenz, 9,2° C. bei 24° Luftwärme; Quelle am O-Fuss des kleinen Schiffelskopfes 1,5 km NNW Salzwoog 9° C. bei 19° Luftwärme; Quelle am Westfuss des grossen Spiesskopfes 2,5 km SW Forsthaus Storrwoog 9,2° C. bei 28° Luftwärme; Quelle 800 m O Niederwürzbach 9,4° C. bei 19° Luftwärme; Quelle 1,5 km NNW Bierbach 8,4° C. bei 16° Luftwärme; Quelle 400 m SSO Bliesbergerhof an der Strasse nach Zweibrücken im unbewaldeten Gebiet 10,4° C. bei 27° Luftwärme; Quelle 1 km N Rohrbach bei St. Ingbert, ebenfalls im unbewaldeten Gebiet, 10° C. bei 29,5° Luftwärme; Weinbrunnen im Modenbachthal 10° C.; Hüttenbrunnen im Triefenbachthal bei Edenkoben 9,0° C.; Hollerbrunnen bei St. Martin 10,9° C.; kalter Brunnen am S-Fuss des Hohen Loog (Klausenthal) 2 km W Maxburg 10,2° C.; die vier letzten Quellen liegen in den dem Ostabfall des Hartgebirges benachbarten Waldthälern.

Alle diese Wärmegrade nähern sich den Werthen der mittleren Jahrestemperatur des Quellortes und es scheinen daher die Wasservorräthe der Quellen in Tiefen zu liegen, wo einerseits der Einfluss der Sonne, andererseits derjenige der inneren Erdwärme nur sehr untergeordnet zum Ausdruck gelangt. Die kleinen Abweichungen unter sich erklären sich durch locale Verhältnisse. So ist der Quellort des Weinbrunnens der Tagessonne stark ausgesetzt, derjenige des Hüttenbrunnen im Triefenbachthal stark durch Wald beschattet. Die mittlere Jahrestemperatur mag im östlichen Hartgebirge um etwa $^1/_2$ bis 1° höher sein als im westlichen. Die Quellen O und SO Niedersimten bei Pirmasenz liegen an sonnenlosen, nach N gewandten Abhängen, daher ihre niedrige Temperatur.

e. Oberer Buntsandstein. Der obere Buntsandstein scheint keine weitausgedehnten Quellenhorizonte zu besitzen. Dagegen kommt es innerhalb beschränkter Gebiete örtlich oft zur Quellenbildung, weil die Sandsteine im Grossen und Ganzen sehr durchlässig sind und an wasserhaltenden Schieferthonschichten kein Mangel besteht. Eine etwas grössere Bedeutung scheinen von den letzteren die Schieferthone an der Grenze gegen den Muschelkalk zu besitzen, denn ich habe im Flussgebiet des Erbaches und der Blies häufig Quellen in diesen Schichten zu Tag treten sehen, Quellen, deren Niederschlagsgebiet die sandig-mergelig-kalkigen Schichten des unteren Muschelkalkes abgeben. Der Kalkreichthum dieses Quellwassers veranlasst häufig die Ausscheidung von Kalktuff und Kalksinter (Wingertsberg N Stambach; Sandsteinbruch 500 m W Kirhheimerhof 1 km S Breitfurt a. d. Blies).

f. Muschelkalk. Der mittlere Muschelkalk führt im Bliesgebiet eine grosse Zahl von Quellen, welche dadurch zu Stande kommen, dass das in den stark zerklüfteten Trochitenkalken des oberen Muschelkalkes und in den weissen Dolomiten des mittleren niedergehende Sickerwasser durch die undurchlässigen rothen und grauen zähen Mergel und Thone aufgehalten wird und am Tage als Quelle austreten muss.

Hierher gehören der Ottilienbrunnen beim Kirchheimerhof; eine Quelle 400 m SO Bliesdalheim; der Saal- und Drehbrunnen bei Gersheim; Engelsbrunnen bei Niedergailbach; Schreckelbrunnen bei Boeckweiler; der Eichel-, Heulücks-, Gute-, Hahnen-, Dorf- und Hasenbrunnen in der Umgegend von Medelsheim, Willersbrunnen bei Eschringen u. A.

Das Wasser aller dieser Quellen führt ungemein viel Kalk, auch wohl Gyps, und unterliegt in hohem Grad dem äusseren Temperaturwechsel, wahrscheinlich deshalb, weil die wasserführenden und durchlässigen Schichten eine geringe Mächtigkeit (30—40 m) besitzen und über Tage grosse, unbewaldete Flächen als Niederschlagsgebiete einnehmen.

An der Quelle 400 m SO Bliesdalheim wurde 11° C. bei 30° Luftwärme, am Dorfbrunnen 1 km S Medelsheim ebenfalls 11° C. bei 20° Luftwärme gemessen.

Zu Trinkwasser eignen sich diese Wasser daher in weit geringerem Grade als diejenigen des Buntsandsteins.

g. Kohlengebirge und Rothliegendes. Ueber Schichtquellen im Westricher Rothliegenden und Eruptivgebiet sind meine Beobachtungen nicht geeignet, ein umfassendes Urtheil abzugeben. E. Weiss hat innerhalb des Kohlengebirges an der Saar das Vorkommen von Quellen in den Karten eingetragen und auf die Quellenhorizonte hingewiesen, z. B. an der unteren Grenze des durchlässigen Holzer Conglomerates gegen die Schieferthone der mittleren Saarbrücker Schichten (Bl. Friedrichsthal) und am Auflager des durchlässigen Buntsandsteins auf Schieferthone der Ottweiler Schichten (Bl. Heusweiler). Im unteren Rothliegenden sind wie im Kohlengebirge starke Quellen nicht häufig, trotz der ausserordentlichen Mächtigkeit der Schichten und der nicht unbeträchtlichen Höhenunterschiede. Man muss die Ursache dieser Erscheinung auf den grossen

Wechsel von wenig mächtigen durchlässigen Arkosen und Sandsteinen mit Schieferthonen und auf die steile Lagerung zurückführen. Die wasserführenden Sandsteine und Arkosen nehmen in Folge ihrer geringen Mächtigkeit und ihrer steilen Stellung in der Horizontalprojection der Karte keine grossen Flächen ein, das Niederschlagsgebiet ist also klein. Die Schieferthone fassen im Allgemeinen sehr wenig Wasser und daher fliessen Niederschläge in dem wenig bewaldeten Gebiet zum grössten Theil wieder oberflächlich ab, indem sie sich sehr bald zu kleinen Bächen vereinigen, welche in stark geneigten Gehängen durch Einreissen tiefer Gräben und Schluchten oft grossen Schaden anrichten.

Brunnenbohrungen im Rothliegenden haben in der Regel schon in geringer Tiefe Erfolg, soweit nicht grössere Ansprüche an die Menge des Wassers gemacht werden. Bei grösserem Bedarf empfiehlt es sich an der unteren Grenze einer durchlässigen Sandsteinzone gegen Schieferthon nach aussen schwach geneigte Sammelstollen im Streichen der Schichten anzulegen, insbesondere dann, wenn in der Richtung des Einfallens der Schichten bald eine grössere stauende Verwerfungswand durchgeht. Hierbei sind natürlich die Grössenverhältnisse des Niederschlagsgebiets der durchlässigen Sandsteine zu berücksichtigen.

Das Wasser lässt sich als Trinkwasser gut verwenden, ist im Allgemeinen nicht hart, nimmt aber in gebohrten Brunnen und Quellen sehr oft nach Regengüssen eine schmutzig grau-gelbliche Farbe an. Die Erscheinung rührt vom Hinzutritt von Sickeroder Tagwässern her, welche sich auf ihrem Weg im raschen Fliessen mit feinen schwebenden Thontheilchen anreichern, die erst nach längerem Stehen des Wassers zu Boden sinken. Eine nachweisbare Schädlichkeit des durch Thontrübung gefärbten Wassers wird in Abrede gestellt.

Etwas günstigere Verhältnisse für die Bildung starker Quellen bieten die Eruptivlager und Stöcke im Rothliegenden des Westriches, soweit sie eine grössere Mächtigkeit besitzen und breitere Gebiete einnehmen. Die grossen Porphyrstöcke bilden breite Niederschlagsgebiete und nehmen daher und in Folge ihrer starken Zerklüftung grosse Mengen Wasser in sich auf, welches da, wo undurchlässige Schieferthone die Porphyre umgeben, als sog. Ueberfallquellen zu Tage treten. Der Durchschnitt durch den Leischberg N Oberthal bei St. Wendel (Fig. 20) veranschaulicht das Zustandekommen einer solchen starken Quelle, wie sie hier etwa 1 km N Kirche Steffensheck auftritt. Auf ähnliche Umstände ist die Bliesquelle am W-Abhang des Mommerich NW Oberthal, sowie Quellen bei Falkenstein am Donnersberg zurückzuführen.

Am Auflager der stark klüftigen Lavaergüsse des Grenzlagers auf Schieferthonen der Tholeyer Schichten sehen wir Quellen meist da zu Tage treten, wo nach NW und W gerichtete tiefe Schluchten den im gleichen Sinn schwach einfallenden Quellenhorizont schneiden. Solche Quellen sehen

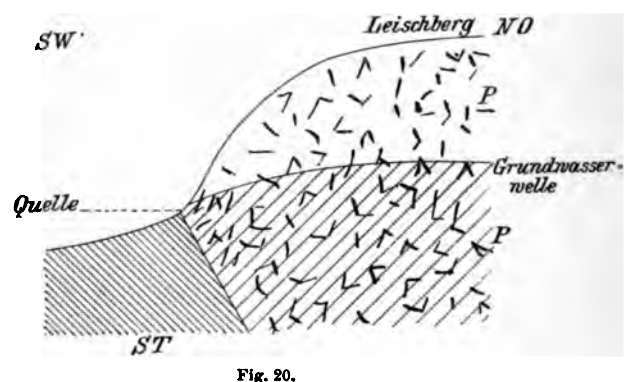


Fig. 20.
ST Schieferthone der Tholeyer Schichten, gegen den Felsitporphyr (*P*) einfallend.

wir bei Reichweiler, dann NW Pfeffelbach, NW Thallichtenberg (Bisterbachquelle), Kirschberger Brunnen W Dennweiler-Frohnbach, alle in der westlichen und nördlichen Umgebung von Kusel.

Die durchlässigen Conglomerate des Oberrothliegenden schliessen wasserhaltende Lettenschichten an einigen Orten ein, und ihnen verdankt z. B. der sehr starke Leitzenbrunnen (Kaiserquelle) bei Frohnhausen N Braunholder seinen Ursprung.

4. *Verwerfungsquellen.*

Eine grosse Anzahl von Quellen, und man kann wohl sagen die stärksten Quellen unseres Gebietes, stehen in keinerlei unmittelbarer Beziehung zu Quellenhorizonten oder wasserhaltenden Schichten. Ihr Vorkommen ist, wie die geologische Untersuchung des Gebirges gezeigt hat, an den Verlauf von Bruchlinien in den Gebirgsschichten, Verwerfungen, Sprünge, Spalten, gebunden. Spaltenquellen im eigentlichen Sinne, wie derartige Quellen häufig genannt werden, sind wohl die wenigsten, denn der Ausdruck „Spalte“ bedeutet eigentlich nur einen rissförmigen Hohlraum und setzt keine verticale Verschiebung der Schichten an dem Riss oder der Bruchlinie voraus. Den richtigen Ausdruck für die Erscheinung der hier ins Auge gefassten Störungen in der Schichtenlagerung giebt der Begriff „Verwerfung“ wieder, und demnach sind die an sie gebun-

denen Quellen mit dem Namen Verwerfungsquellen zu bezeichnen.

Die Art und Weise, wie eine solche zu Stande kommt, ist ausserordentlich einfach und ergiebt sich aus der hier beigegebenen Zeichnung (Fig. 21), deren obere Profillinie die Sohle eines von links nach rechts fallenden Thales sein soll. Gesetzt die nahezu senkrechte Linie A_1—V sei im Schichtendurchschnitt die Schnittlinie einer Verwerfungsfläche, längs welcher der links davon gelegene Gebirgstheil am rechten abgebrochen und abgesunken sei. Und zwar soll, um einen Fall aus unserm Gebiet zu nehmen, der untere Hauptbuntsandstein (HS_1) in die Höhe der Röthelschiefer (RS) abgesunken sein. Das in ersterem niedergehende Sickerwasser (Grundwasser) wird sich nun beim Abwärtsfliessen von links nach rechts an der Verwerfungswand (A_1—V) stauen, weil sie von wenig und gar nicht durchlässigen Schieferthonen gebildet wird. Es wird sich so allmählich der untere Hauptbuntsandstein mit Grundwasser anfüllen bis zur Linie A—A_1.

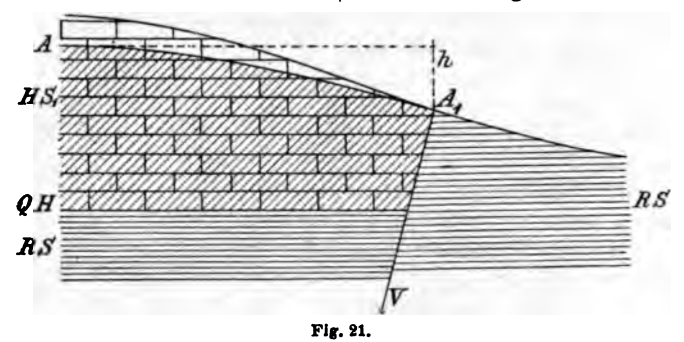


Fig. 21.
QH Quellenhorizont und Grenze zwischen unterem Hauptbuntsandstein (HS_1) und Röthelschiefer (RS); A—A_1 Grundwasserwelle eines Thales, V—A_1 Verwerfung.

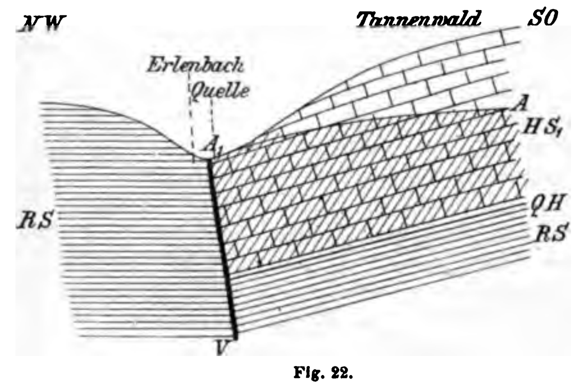


Fig. 22.
QH Quellenhorizont und Grenze zwischen unterem Hauptbuntsandstein (HS_1) und Röthelschiefer (RS); A—A_1 Grundwasserwelle, V—A_1 Verwerfung.

Da A_1, der tiefste Punkt des Spiegels, an der stauenden Verwerfungswand liegt, so muss hier der durch den Verticalabstand der Punkte A und A_1 gegebene versinnbildlichte Druck (h) das Grundwasser bei A_1 in Form einer Quelle an den Tag treiben. In der Regel sind solche Quellen auch Sprudelquellen. Der Druck des Wassers nach oben kann entweder, wie es in Fig. 21 angenommen ist, einem von links nach rechts fliessenden Grundwasserstrom (in einer Thalung) oder, wie es oft vorkommt, durch die gegen die Verwerfungswand gerichtete Neigung eines im abgesunkenen Theil vorhandenen Quellenhorizontes (QH) bedingt sein (Fig. 22).

Als Belege für die eben geschilderte Quellenbildung können einige Fälle im pfälzischen Wasgau bei Erlenbach und Vorderweidenthal gelten. Ich hebe hier vor Allem die beiden sehr starken Quellen etwa 600 m NO Erlenbach bei der Abzweigung der Strassen nach Vorderweidenthal und Lauterschwann hervor. Die hier im Tannenwald und Grünberg angesammelten, der Neigung der Schichten wegen nach NW drängenden Grundwasser stauen sich an einer vom S-Fuss des Nestelberges östlich der Ruine Bärbelstein verlaufenden SN-Verwerfung und treten an der bezeichneten Stelle als sehr klare und starke Quellen zu Tag (Fig. 22). Am SO-Fuss des Nestelberges (Kleinfrankreich) veranlasst dieselbe Störung ebenfalls Quellen, welche in einer flachen Mulde eine starke Versumpfung bewirken. Ungefähr in der Gegend der starken Quellen nimmt die Verwerfung einen nordöstlichen Lauf über Vorderweidenthal, 500 m SO Forsthaus Lindelbrunn vorbei zum obern Klingbachthal. Bei der Kreuzung des letzteren tritt ebenfalls eine Quelle in den Röthelschiefern auf, andere machen sich im Thal etwa 1,5 km NO Vorderweidenthal nahe der Verwerfung bemerkbar. Unter den gleichen Umständen kommen zu Stande:

Der St. Pirmanusbrunnen 700 m S Spirkelbach (Niederschlagsgebiet des Höllenberg SO der Quelle, Stauung an der SN-Störung Erlenbach—Oberschlettenbach — Schwanheim — Spirkelbach—Wilgartswiesen): eine Quelle 300 m N Spirkelbach (Bedingungen wie bei voriger); Quellen im obern Freisbachthal, 1,5 km N Wilgartswiesen (ebenso); Hüttenbrunnen im Triefenbachthal bei Edenkoben (an einer Verwerfung Albersweiler—

Lambrecht — Forsthaus Silberthal — Leistadt); Schwelterbrunnen 1 km N St. Johann bei Albersweiler (Bedingungen wie vorige); Quelle am SW-Fuss des Hüttenberges (Kalmit) im Hüttenbachthal W Alsterweiler (Bedingungen wie vorige); Quelle im Hainbachthal 500 m NW Papiermühle von Unger, W Gleisweiler; Quelle bei Bad Gleisweiler (beide an einer Störung vom Schwelterbrunnen nach der St. Annakapelle bei Burrweiler); Quelle im Triefenthal 500 m oberhalb Papier-

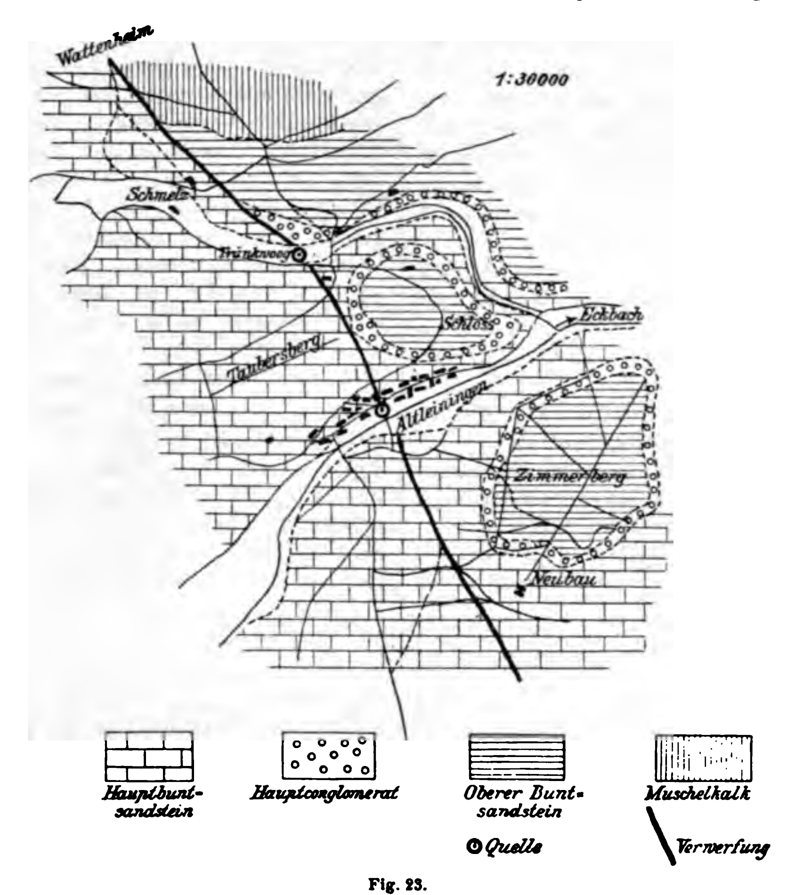


Fig. 23.

mühle; Frauenbrunnen 1 km W Kropsburg und St. Martin (beide an einer SW-NO-Verwerfung); Quelle im Madenthal, 1 km oberhalb Thalmühl W Deidesheim; Quelle im Sensenthal, 2 km WNW Deidesheim; Quelle im Poppenthal, 1,5 km W Wachenheim (alle drei an einer Verwerfung Königsbach—Seebach—Dürkheim); Quelle bei Forsthaus Rothsteig; Quelle im obern Wachenheimer Thal 2 km NNO Forsthaus Rothsteig; Quelle im Poppenthal 300 m SW Drei-Eichen W Wachenheim; mehrere Quellen im Ebertsthal (Schlangenweiher) S Hartenburg (alle vier Orte längs einer Verwerfung Lindenberg—Forsthaus Rothsteig — Drei Eichen — Forsthaus Weilach); Quelle 100 m W Hetschmühle SW Wattenheim; Quellen 1 km S Walzwerk SW Eisenberg; Steinborn 600 m NNO Walzwerk; Quelle am Sprengelberg 2200 m O Kloster Rosenthal; Quelle am W-Abhang des Roth 2200 m NO Kloster Rosenthal (alle fünf Quellen längs einer Verwerfung Klosterhof (bei Hertlingshausen)—Hetschmühle (bei Wattenheim) — Walzwerk (SW Eisenberg) — Dreisen) u. A.

Nicht immer stossen wie bei nahezu sämmtlichen vorgenannten Quellen wenig durchlässige Röthelschiefer und durchlässiger Hauptbuntsandstein aneinander, oft sind über Tag verschiedene Schichten des durchlässigen Hauptbuntsandsteins durch eine Verwerfung von einander getrennt. Und gerade an solche Stellen, wo dies der Fall ist, sind einige der stärksten Quellen des Gebietes gebannt, die aus 20 etwa armdicken Röhren laufende Altleininger Quelle und die Quelle an der Landesgrenze bei Rentrisch SW St. Ingbert. Längs einer Störung Hartenburg—Altleiningen—Wattenheim grenzen am Taubersberg, dessen S-Fuss das Dorf Altleiningen trägt, weisse Sandsteine des oberen Hauptbuntsandsteins an solche des Hauptconglomerates, welches die Hochfläche des Schlossberges bildet (Fig. 23). Am Quellenort grenzen nur Schichten des ersteren aneinander. Da beide ziemlich durchlässig sind, so wäre zunächst keine Ursache zur Bildung einer so starken Quelle ersichtlich. Man muss daher annehmen, dass durch die feine Zertrümmerung der Sandsteine an den Verwerfungsklüften wenig durchlässige Stauwände an ihnen ge-

schaffen werden. Möglicherweise geben auch offene Erdspalten an den Verwerfungen Anlass, dass das in Folge des thalabwärts gerichteten Fliessdruckes in sie eingepresste Grundwasser auf den offenen Spalten leichter emporsteigt und Quellen bildet[5]). Jedenfalls scheint es mir sicher, dass die Altleininger Quelle durch den SW-NO gerichteten Grundwasserstrom der Thäler von Hertlingshausen und Karlsberg und durch das Niederschlagsgebiet des Hauptbuntsandsteins zu beiden Seiten dieser Thäler gespeist wird. Die Neigung der Schichten am Schloss- und Zimmerberg bei Altleiningen ist nach NO gerichtet und ihre kleinen Niederschlagsgebiete geben ihr Wasser nach dem von der Verwerfung thalabwärts nach NO gerichteten Grundwasserstrom des Eckbaches ab.

Bei den Rentrischer Quellen ist es eine SO-NW gerichtete Verwerfung im Hauptbuntsandstein von nicht sehr bedeutender Sprunghöhe, welche die starken Quellen veranlasst.

Als Verwerfungsquellen im Hauptbuntsandstein können bezeichnet werden:

Zieglersbrunnen S Klausen (SO Waldfischbach; Quelle bei Waffenschmiede im untern Burgalbthal SO Waldfischbach (beide an einer Verwerfung Klausen—Waldfischbach); Quelle im Klausener Thal 1400 m SW Klausen (an einer Störung parallel zu voriger); 800 m O Niederwürzbach am linken Bachufer (an einer Störung Ehlingen—Biesingen—Hölzernes Kreuz); 3 Quellen 3 km, 3,5 km und 5 km N Fischbach a. d. Sauer (an einer SN-Störung zwischen grossem und kleinem Mückenkopf); Pfaffenbrunnen im obern Pfaffenthal NW Hartenburg; Quelle am Tränkwoog N Altleiningen (beide an derselben Störung Hartenburg — Altleiningen — Wattenheim wie die grosse Altleininger Quelle, vergl. Fig. 23); Mühlbrunnen im Breitenbachthal 1 km SW Esthal; Quelle beim Morschbacherhof 1 km NO Esthal; Quelle im untern Steinbachthal 1300 m SO Bahnhof Weidenthal; Quelle am W-Fuss des Drachenfels O Weidenthal; Quellen am N-Fuss des Drachenfels (Westrichfels und bei Saupferch); Quellen bei Jägerthal im obern Isenachthal im Wolfersthal und Hollerthal SSW Höningen (die letzten 6 Vorkommen an einer Störung Elmstein—Esthal—Gebrannte Buche—Höningen); Quellen SW und bei Siegelbach (NW Kaiserslautern, wahrscheinlich durch die Verwerfung Erzenhausen—Rodenbach bedingt, vielleicht auch Schichtquelle zwischen untern Hauptbuntsandstein und Röthelschiefer); Katzenwoog 2 km SSO Otterberg; Quellen 1 km SO Gersweilerhof, NO Kaiserslautern (beide an einer Verwerfung Schallodenbach—Otterberg—Gersweilerhof; vielleicht wird die starke Quelle der Lauter, die Lauterspring, SO Kaiserslautern durch die gleiche Störung hervorgerufen) u. A.

[5]) Mitunter geben auch auf Verwerfungen verstürzte Schieferthone (Letten) zur Bildung von Stauwänden Veranlassung. Die Gegenwart der letzteren scheint mir eher zur Bildung starker Quellen geeignet als offene Gebirgsspalten, die fast stets in beiden Verwerfungsflügeln vorkommen.

Ohne Zweifel hängt ein grosser Theil der Quellen des inneren und nördlichen Hartgebirges und der Gegend von Kaiserslautern mit dem Verlauf von Verwerfungen im Hauptbuntsandstein eng zusammen; allein die Störungslinien sind hier schwer zu entziffern, da es an scharfen Schichtengliederungen fehlt. Die über Tage im oberen Buntsandstein und unterm Muschelkalk sichtbaren zahlreichen Verwerfungen der Gegend von Pirmasenz, Trualben und Eppenbrunn sind ebenfalls von grossem Einfluss auf das Vorkommen von Quellen. Es wäre aber weit gefehlt jede Verwerfung mit Quellenbildung in Beziehung zu bringen. Wenn die Schichten an einer Störung von dieser aus nach entgegengesetzter Seite fallen, so werden die unterirdischen Grundwasser auch ihren Weg nicht zur Verwerfung nehmen, sondern von ihr weg. Von grosser Wichtigkeit ist es vor Allem aber, ob unterirdische starke Grundwasserströme den Weg der Verwerfungen kreuzen. Da solche am stärksten in den grösseren Thalsohlen vorhanden sind, so sind deshalb beim Schnitt von Verwerfungen mit solchen am ehesten Quellen zu erwarten.

Ueber das Vorkommen von Mergel in den mesozoischen Schichten einiger Gegenden Nordwest- und Mittel-Deutschlands.

Von

A. Denckmann.

Dass Kalkboden für eine grosse Zahl von Pflanzenfamilien die günstigsten Lebensbedingungen bietet, ist bekannt. Die schönsten Buchenwälder in Deutschland wachsen auf den Kreidefelsen der Insel Rügen, in den Kalkbergen des nordwestlichen Harzrandes und in anderen kalkreichen Gegenden. Die norddeutsche Tiefebene, welche auf dem vorherrschenden Sandboden vorwiegend Nadelhölzer nährt, zeigt da, wo die sehr kalkhaltigen, diluvialen Geschiebemergel zu Tage treten, z. B. auf den baltischen Höhenrücken die prächtigsten Laubwälder mit einer Flora, die an Mannigfaltigkeit mit derjenigen des nördlichen Harzrandes concurriren kann. Ich erinnere ferner an die prachtvollen Baumstämme in den Wäldern der Kalkalpen. In Gebirgen, welche kalkarm sind, z. B. in Buntsandsteingebieten giebt sich eine etwa

vorhandene Kalkscholle des Untergrundes leicht durch den stämmigen Wuchs und durch die helle, glatte Rinde, sowie durch das Fehlen schmarotzender Flechten bei den auf diesen Schollen wachsenden Buchen zu erkennen. Derartige Fälle habe ich bei Kartirungsarbeiten in dem im grossen Ganzen kalkarmen niederhessischen Gebirge häufiger zu beobachten Gelegenheit gehabt. Ein Fall für viele: Ich suchte die äusserste, südwestliche Fortsetzung des von Wildungen aus dem unterdevonischen Kellerwald-Quarzit vorgelagerten devonischen Kalkzuges am Kellerwalde oberhalb der ehemaligen Eisenhütte Schönstein. Der Untergrund des Waldes, in dem die Kalke zu suchen waren, besteht vorwiegend aus Thonschiefern, Kieselschiefern und Grauwacken. Aufschlüsse in diesen Schichten sind wenige vorhanden. Ich glaubte nicht mher an einen Erfolg meiner Bemühungen. Es war ja keineswegs absolut nothwendig, dass der Kalk in grösserer Mächtigkeit so weit nach Süden fortsetzte. Da erregten das kräftige Aussehen und die glatte Rinde der Buchen eines kleinen Bestandes in der Nähe der Kreisgrenze Frankenberg-Fritzlar meine Aufmerksamkeit. Ich suchte weiter nach und entdeckte ziemlich im Walde versteckt eine Reihe von völlig verwachsenen kleinen Kalksteinbrüchen, die hier offenbar in früheren Jahrhunderten zur Kalkgewinnung angelegt worden sind.

Die Landwirschaft hat schon seit langer Zeit den Werth des Kalkgehaltes im Ackerboden erkannt. Dass Leguminosen auf Kalkboden am besten gedeihen, ist Erfahrungssatz. Es ist indess nicht meine Aufgabe, zu untersuchen, welchen Werth der Kalkgehalt im Boden für die verschiedenen Culturpflanzen hat. Es genügt zu wissen, dass die Landwirthe das Vorhandensein von Calciumcarbonat im Boden für das Gedeihen ihrer Früchte hoch schätzen. Nun bringt es die mannigfaltige Gestaltung der Schichtenlagerungen im Gebirge mit sich, dass nur ein Bruchtheil des von der Landwirthschaft cultivirten Bodens sich grösseren Kalkgehaltes erfreut. Der Landwirth führt daher von Zeit zu Zeit dem kalkärmeren Boden Kalk zu. Entweder bringt er gebrannten Kalk direct in die Ackerkrume, oder er bedient sich gewisser kalkreicher Gesteinsschichten, welche die Eigenschaft besitzen, unter dem Einfluss der Atmosphäre zu zerfallen, sich dem Boden zu assimiliren und dadurch der Ackerkrume einen Vorrath von Calciumcarbonat zuzuführen.

Derartige Gesteinsschichten werden als Mergel bezeichnet, und das Verfahren, dem Boden durch Hinzufügung von Mergel Kalk zuzuführen, nennen die Landwirthe „mergeln“. Die Gewinnung von Mergel wird namentlich im nordwestlichen Deutschland in vielen Gegenden in grösserem Maassstabe betrieben. Von der Lüneburger Haide her fahren die Landleute per Achse viele Meilen weit nach Süden, um sich in den mit Mergel reich versehenen Gegenden von Hannover, Meine, Fallersleben, Vorsfelde etc. mit dem erwünschten Material zu versehen. Wer, wie der Verfasser dieser Zeilen, über 15 Jahre lang behufs geologischer Untersuchungen einen grossen Theil des westlichen Nord- und Mitteldeutschland durchwandert hat, wird sich bei einiger Aufmerksamkeit auf diesen Gegenstand der Wahrnehmung nicht entziehen können, dass die Unbekanntschaft des Landwirthes mit dem geologischen Untergrunde seiner engeren Heimath ihn in vielen Fällen hindert, die natürlichen Schätze an Mergel zu erkennen und auszubeuten, die gerade im mesozoischen Schichtensystem des nordwestlichen Deutschlands in vielfacher Art vorhanden sind. Da die geologische Specialaufnahme vor der Hand nicht dazu kommen wird, gerade die mesozoischen Gebiete des südlichen Hannovers, Braunschweigs und Westfalens in dieser Hinsicht zu erschliessen, so ist im Bedürfnissfalle der Landwirth darauf angewiesen, sich bei einem Geologen Raths zu holen. Gleichwohl dürfte es einiges Interesse haben, einmal diejenigen Gebirgsschichten zusammengestellt zu sehen, welche in den hier besprochenen Gegenden Mergel führend sind.

Die Zusammenstellung, die ich im Folgenden bringe, macht keineswegs den Anspruch auf Vollständigkeit. Sie enthält die Reminiscenzen geologischer Excursionen, die ich während einer Reihe von Jahren im nordwestlichen Deutschland gemacht habe. Die einzelnen Daten wurden nicht gesammelt, sondern sie sind im Gedächtniss haften geblieben. Es soll mir genügen, eine Anregung geboten zu haben. Mag ein Anderer, der die Zeit dazu hat, die Beobachtungen vervollständigen und dem landwirthschaftlichen Publikum nutzbar machen.

Mergel, das heisst Gesteinsschichten, die vorwiegend aus Calciumcarbonat, zum geringeren Theil aus Thonerde und Alkalien bestehen und welche die schätzbare Eigenschaft haben, unter dem Einflusse der Verwitterung ihren Zusammenhang als Gesteine zu verlieren, treten in der Gesteinsfolge der Gebirge namentlich da auf, wo vorwiegend thonige oder sandige Schichten durch Zunahme des Kalkgehaltes allmählich in Kalke übergehen, oder auch da, wo dem Absatze einer Schichten-

reihe die Zerstörung eines grösseren, vorwiegend aus Kalksedimenten bestehenden Complexes vorangegangen ist, so dass das kalkreiche Material der zerstörten Sedimente den grössten Theil des Stoffes für die neu zu bildenden Sedimente gegeben hat.

Bei Excursionen im nordwestdeutschen und hessischen mesozoischen Gebirge habe ich die Verwendung von gewissen Gebirgsschichten als Mergel in folgenden Schichten gruppen beobachtet.

Trias.

Buntsandstein. Die mächtigen, ganze Gebirge, wie den Solling, zusammensetzenden Schichten des unteren und mittleren Buntsandsteins sind sehr arm an Kalkgehalt, und die Aussicht, in ihnen etwa Mergelarten zu finden, ist gleich Null. Es ist vielleicht nicht ohne Interesse, hier einen Fall anzuführen, der die Gegend von Frankenberg (Prov. Hessen-Nassau) betrifft und der geeignet ist, die Bedeutung des Kalkgehaltes im Boden für den Landwirth in's helle Licht zu stellen. Während der Kartirung auf Section Frankenberg gelang es mir, zwei Sandsteine auf der Karte zu unterscheiden, von denen der eine den Frankenberger Permbildungen (Zechsteinformation) angehört, während der andere zu der ältesten Abtheilung des Buntsandsteins zu rechnen ist. Der erstere Sandstein ist reich an kalkigem und dolomitischem (magnesiumcarbonat-haltigem) Bindemittel, in dem letzteren lässt sich etwa vorhandener Kalkgehalt mit verdünnter Salzsäure nicht nachweisen. Die Herren, welche in der Gegend von Frankenberg im Auftrage der Kgl. Generalcommission arbeiten und deren Interesse für den geologischen Untergrund sehr anerkennenswerth ist, erhielten von der Direction der Kgl. geologischen Landesanstalt eine Copie meiner Aufnahmen, und es hat sich nun beim Bonitiren in der Gegend von Frankenberg herausgestellt, dass die auf den kalkreichen permischen Sandsteinen gelegenen Feldmarken i. A. einer besseren Bodenklasse zugerechnet werden mussten, als die auf dem kalkarmen unteren Buntsandstein liegenden.

Im oberen Buntsandstein, dem Röth, treten die sandigen Bildungen zurück. Es findet ein Uebergang zu den Kalken des unteren Muschelkalks statt, und die rothen und grünen Mergel dieser Formation sind in manchen Gegenden kalkreich genug, um zur Verbesserung des Ackerbodens beitragen zu können. Mir ist ein Fall ihrer praktischen Verwendung bekannt. Sie werden östlich des Dorfes Niedermöllrich bei Wabern am linken Ederufer ausgebeutet.

Da die dortige Gegend nicht übermässig kalkreich ist und da andererseits das Röth an einer Reihe von Stellen in Niederhessen noch vorhanden ist, die auf der geologischen Karte leicht aufgefunden werden, so liesse sich hier noch vielfach nachhelfen.

Muschelkalk. Im Muschelkalk ist es namentlich die mittlere Abtheilung, welche sich vermöge ihres mergeligen Charakters zur Benutzung für die Landwirthschaft eignet. In grösserem Maassstabe habe ich die Ausbeutung des mittleren Muschelkalkes zu landwirthschaftlichen Zwecken in der Gegend von Gandersheim gefunden. Herr Professor v. Koenen in Göttingen, unter dessen Führung ich als Student die Gegend von Gandersheim kennen lernte, hat inzwischen in vielen Fällen Anregung zur Ausbeutung dieser Schicht gegeben. Die Mergel des mittleren Muschelkalkes werden von den Landwirthen sehr gelobt. Bei der weiten Verbreitung, welche der Muschelkalk im nordwestlichen Deutschland hat, ist es offenbar, dass die Landwirthschaft in ihm noch einen grossen, meist ungehobenen Schatz besitzt.

Dem Auge des Laien bleibt das Vorhandensein der mergeligen Schichten des mittleren Muschelkalkes zumeist verborgen, da sie in der Regel in Terrainmulden zwischen den Terrainkanten des unteren und des oberen Muschelkalkes liegen. Selbst in natürlichen Aufschlüssen, steilen Böschungen u. s. w. entziehen sich diese Mergel dem Auge des Unbefangenen leicht, da ihr mergeliger Charakter rasch das Zerfallen des Gesteins und die Bildung von fruchtbarem Boden auf ihm befördert.

Keuper. Der untere Keuper führt wohl auch mergelige Schichten, diese sind jedoch in keinem mir bekannten Falle mächtig genug, um für die Landwirthschaft nutzbar gemacht werden zu können. Weit besser eignen sich hierzu die Schichten des mittleren Keupers, namentlich die rothen und grünen Mergel dieser Schichtenabtheilung. Die Verwendung dieser Mergel entsinne ich mich nur in einem Falle, bei Hordorf in der Gegend nordöstlich Braunschweig, gesehen zu haben. Dass manche Schichten des mittleren Keupers sich vorzüglich zum Mergeln eignen, schliesse ich daraus, dass er in Hordorf neben dem Material des oberen Lias angewandt wird, über das ich weiter unten zu berichten habe.

Im oberen Keuper kenne ich keine Ablagerungen, die als Mergel ausgebeutet werden und als solche dem Landwirthe zu empfehlen wären.

Jura.

Unterer Jura, Lias. Die Schichten des unteren und mittleren Lias bestehen im nordwestlichen Deutschland vorwiegend aus Thonen, Sandsteinen mit schwächeren Einlagerungen von Thoneisenstein, Kalk, Oolith, Eisenoolith u. s. w. Es sind deshalb im Allgemeinen Mergellager in ihnen nicht zu erwarten. Einen wesentlich anderen Gesteinscharakter haben jedoch die Schichten des mittleren Lias in der Gegend zwischen dem Wesergebirge und dem Teutoburger Walde bei Bielefeld, Löhne, Herford u. s. w. Hier besteht der mittlere Lias von der Zone des *Ammonites (Aegoceras) Jamesoni* an aufwärts aus sehr kalkreichen schwarzen, plattig brechenden Thonschiefern, die erfüllt sind von verkiesten Ammoniten, von Belemniten u. s. w. Es ist möglich, dass der in diesen Schiefern in den Versteinungen enthaltene und im Gestein fein vertheilte Schwefelkies für die Landwirthschaft noch einen besonderen Werth hat. Bekanntlich zersetzen sich gewisse Varietäten des Schwefelkieses in feuchter Umgebung. Es ist also denkbar, dass bei kaltem, nassen Wetter der durch den Mergel dem Boden in feiner Vertheilung mitgetheilte Schwefelkies durch seine Wärme erzeugende Zersetzung günstig auf das Gedeihen der Culturpflanzen wirkt. Jedenfalls beobachtet man an den schwefelkieshaltigen Mergeln, die auf dem Felde längere Zeit der Verwitterung ausgesetzt waren, einen starken Fortschritt in der Zersetzung des Schwefelkieses gegenüber dem in bruchfrischen Gesteinen enthaltenen. Das Ausmaass der durch Zersetzung des Schwefelkieses erzeugbaren Wärme ist nicht gering anzuschlagen. Man bedenke nur, dass in einer Reihe von Fällen beobachtet worden ist, wie bituminöse, d. h. ölhaltige Thonschiefer sich durch den Zersetzungsprocess des in ihnen enthaltenen Schwefelkieses von selbst entzündeten und zu rothen, sogenannten Klingschiefern völlig ausbrannten. Die schiefrig mergeligen Lagen des mittleren Lias werden in der genannten Gegend, namentlich bei Herford, Diebrock u. s. w. in grossen Mergelgruben gewonnen und ausgiebig verwerthet[1]).

Der obere Lias besteht in seiner unteren Abtheilung vorwiegend aus mächtigen bituminösen Thonschiefern, die in einem bis zwei Complexen bituminöse Kalkbänke (Stinkkalke) führen. In der Nähe dieser Kalkbänke sind die Schiefer sehr kalkreich und als Material für die Mergelung des Ackerbodens geeignet. In der Gegend zwischen Braunschweig, Gifhorn, Vorsfelde, Helmstedt habe ich an hundert Mergelgruben[2]) kennen gelernt, die in diesen Schichten ausgebeutet werden. Um so merkwürdiger ist die Thatsache, dass dies von den Bewohnern der genannten Gegend so geschätzte Material, das viele Meilen weit in die Lüneburger Haide exportirt wird, in anderen Gegenden des nordwestlichen Deutschland keine Anerkennung zu finden vermag. Der Verfasser dieses Artikels hat verschiedentlich versucht, Landwirthe seiner engeren Heimath (Gegend von Goslar) auf die mergeligen Schiefer des oberen Lias aufmerksam zu machen. Er fand aber wenig Anerkennung.

Der mittlere oder braune Jura besteht vorwiegend aus Schieferthonen mit spärlich eingeschalteten Thoneisenstein-, Oolith- und Kalk-Lagen, die eine grössere Mächtigkeit nicht erreichen; Sandsteine kommen vor, sind aber auf gewisse Gegenden beschränkt. Durchgehende Mergelhorizonte kenne ich in diesen Schichten nicht.

Oberer Jura. Der obere oder weisse Jura führt vorwiegend Kalklagen. Speciell solche Lagen, die zur Mergelung ausgebeutet werden könnten, finden sich wenige in seinen tieferen Gliedern. Dagegen dürften die Münder Mergel der Purbeckschichten des Deister, die eine gewisse Aehnlichkeit mit den rothen und grünen Mergeln des mittleren Keuper haben, hier in Betracht zu ziehen sein.

Kreide.

Untere Kreide, Neocom oder Hils. Die untere Kreide setzt sich, je nach der Gegend Nordwestdeutschlands, in der man sie antrifft, aus Conglomeraten und conglomeratischen Eisensteinen oder Sandsteinen oder Thonen und Kalken zusammen. Von Schichten, die als Mergel verwerthet werden könnten, findet sich in ihnen nicht viel. Ein Fall, dass mergelige Thone des Hils zur Mergelung verwerthet wurden, ist mir aus der Gegend von Schandelah bei Braunschweig bekannt.

Mittlere Kreide, Gault. Die Thone der mittleren Kreide werden in manchen Gegenden, so in der Gegend von Salzgitter und Goslar kalkreich, mergelartig und sind glaukonitisch[3]). Ihre Verwerthung zum Mergeln habe ich nirgend beobachtet.

[1]) Vgl. Dr. H. Monke: „Die Liasmulde von Herford i. W.“ Verh. naturh. V. Bonn. 45. 1888. S. 125—238 (mit Karte).

[2]) Vgl. v. Strombeck: „Der obere Lias und braune Jura bei Braunschweig“. Z. Deutsch. geolog. Ges. 5. 1853. S. 93 f.

[3]) Der Glaukonit ist wegen seines Gehaltes an K_2O, der bis zu 9 Proc. gehen kann, ein der Vegetation dienliches Mineral. (Siehe die Analysen bei Justus Roth: „Allgemeine und chemische Geologie“ I. S. 559.)

Obere Kreide. Die obere Kreide mit ihren vorwiegend kalkigen Sedimenten bietet in zahlreichen Schichten Mergellager, die vielfach eine solche chemische Zusammensetzung haben, dass sie zugleich zur Cementfabrikation verwerthet werden können.

Im Cenoman sind es die mergeligen Kalke der Schichten des *Turrilitis costatus* und *tubercnlates*, welche sich zur Mergelung eignen. Ihre Verwendung zu diesem Zwecke sah ich in der Feldmark des Dorfes Gitter bei Salzgitter sowie bei Gross-Döhren, südlich Goslar.

In den Turonen Plänerschichten der nordwestdeutschen Kreide können namentlich die obersten Schichten der Zone des *Inoceramus Cuvieri* sowie die Emscher Mergel des nordwestlichen Harzrandes zum Mergeln der Aecker verwerthet werden. In ersteren befindet sich eine Grube bei Ostharingen im Innerste-Thale. Mergelgruben werden im Emscher Mergel in grösserer Anzahl am nordwestlichen Harzrande betrieben, so bei Vienenburg, Goslar, Immenrode, Weddingen, Gross- und Klein-Döhren, Jerstedt, Dörnten, Upen, Hohenrode u. s. w.

Senon. Am reichsten an Mergellagern ist jedenfalls in Nordwestdeutschland die oberste Kreide, das Senon, dessen Material vielfach aus der Zerstörung der mächtigen Plänerkalke des Turon hervorgegangen ist. Fast die ganze Schichtenfolge vom Untersenon bis zum obersten besteht aus Schichten, die für die Mergelung der Aecker mehr oder weniger verwerthbar sind. Besonders reich an Mergeln der obersten Kreide ist die Gegend von Königslutter, Braunschweig, Peine, Gifhorn, Hannover, Lüneburg sowie ein Theil Westfalens. Mehr sandige Bildungen finden sich im Senon unmittelbar am Rande des Harzes, von Goslar an ostwärts. Diese sind vielfach glaukonitisch.

Wiederholen wir kurz die wichtigsten Horizonte der mesozoischen Schichten Nordwestdeutschlands für Mergelgewinnung, so sind es:

Trias
1. Der mittlere Muschelkalk.
2. Der mittlere Keuper.

Jura
3. Der mittlere Lias der Gegend zwischen Wesergebirge und Teutoburger Wald.
4. Die bituminösen Schiefer des oberen Lias (Posidonienschiefer).
5. Der Münder Mergel des Deistergebirges.

Kreide
6. Das Cenoman (untere Abtheilung der oberen Kreide).
7. Die Emscher Mergel des nördlichen Harzrandes.
8. Ein grosser Theil der Schichten des Senon in der Gegend von Braunschweig und Hannover sowie in Westfalen.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass sich obige Liste erheblich erweitern lässt. Namentlich können in den vorwiegend kalkigen Bildungen des oberen Jura die überall, wo er auftritt, vorhandenen mergeligen Zwischenlagen local an Mächtigkeit so zunehmen, dass ihre Ausbeutung unter Umständen lohnt. Dasselbe gilt von kalkigen Bildungen der Kreideformation, soweit sie hier nicht berührt worden sind. Ich wiederhole, dass dieser Aufsatz nicht eine erschöpfende Darstellung enthalten, sondern zur Anregung dienen soll.

Durch einen Vergleich obiger Zusammenstellung mit den für Nordwestdeutschland vorhandenen geologischen Karten sieht man, wie gross und unerschöpflich der Reichthum sein muss, den das mesozoische Gebirge Nordwestdeutschlands an solchen Schichten hat, die für die Versorgung kalkarmen Bodens mit Kalk verwerthet werden können. So lange nicht die geologischen Kenntnisse im Kreise der Nichtgelehrten bessere geworden sind, als dies bisher der Fall ist, thut der Landwirth gut, sich in dem Falle, dass er Mergel sucht, an einen Fachmann zu wenden, der mit der betreffenden Gegend möglichst genau bekannt ist. Immerhin aber ist es denkbar, dass ein Landwirth, der sich auf der Hochschule wirkliche, für die Praxis verwerthbare Kenntnisse in der Geologie angeeignet hat, an der Hand einer Zusammenstellung der in einem grösseren oder kleineren Gebiete zu findenden Mergelarten nach der vorhandenen geologischen Karte sich orientirt und selbständig nach Mergel schürfen lässt. Die wichtigsten umfassenderen geologischen Kartenwerke für das in Frage kommende Gebiet sind:

1. v. Dechen: Geologische Karte der Rheinprovinz und Provinz Westfalen, 1855—1893, besonders die Sectionen Tecklenburg, Lübbecke, Minden, Bielefeld, Detmold, Höxter, Warburg, Waldeck-Cassel (1 : 80000).
2. H. Römer: Geognostische Karte des Königreichs Hannover, Sectionen Hildesheim, Einbeck, Wolfenbüttel, Goslar, Göttingen (1 : 100000).
3. Credner: Geogn. Karte der Gegend von Hannover, 1865 (1 : 100000).
4. v. Strombeck: Geogn. Karte des Herzogthums Braunschweig, Sect. Helmstedt, Schöppenstedt (1 : 100000).

5. Ewald: Geogn. Karte der Provinz Sachsen, Sect. Braunschweig, Halberstadt (1 : 100000).

Was nun die Verwendbarkeit der verschiedenen Mergelarten für die Verbesserung des Bodens betrifft, so ist zu berücksichtigen, dass sich zwar vom grünen Tische aus mit relativ grosser Genauigkeit auf Grund der geologischen Karten sagen lässt: In der und der Gegend findet man an den und den Stellen Mergel. Man muss jedoch in Erwägung ziehen, dass der Kalkgehalt der gleichen Schichten nicht immer ein gleich hoher ist, dass er je nach der Gegend, in der die Schichten auftreten, mehr oder weniger grossen Schwankungen unterworfen ist. Darüber, ob ein Mergel sich im einzelnen Falle für die landwirthschaftliche Verwendung eignet, hat die chemische Analyse zu entscheiden.

Referate.

Vergleichende Lagerstättenforschung. Chile und Ungarn. Alle die zahlreichen Versuche, aus dem wechselvollen, scheinbar willkürlichen Verhalten der Erzlagerstätten hinsichtlich der Formen und des Inhalts ihrer Erzmittel Gesetzmässigkeiten herauszulesen, waren bisher vergeblich; sie mussten es sein, weil im Verhältniss zur Mannigfaltigkeit der Combinationen und Variationen, welche zwischen den verschiedenen, die Natur der Erzlagerstätten bedingenden geologischen Factoren und Elementen möglich sind, zu wenig genügend aufgeschlossene und gut beobachtete Erzlagerstättenreviere vorhanden waren. Erst in neuerer Zeit sind zu den altberühmten und sorgfältig studirten europäischen Lagerstättengruppen wissenschaftlich brauchbare Beobachtungen von solchen in aussereuropäischen Ländern, vor allem in Amerika, gekommen und erst damit ist das möglich geworden, was auch in anderen Zweigen der Natur- wie der historischen Forschung ein werthvolles Erkenntnissmittel geworden ist: die Vergleichung.

Nur von der die verschiedensten Erzvorkommen unter genetischen Gesichtspunkten vergleichenden Lagerstättenforschung dürfen wir einige Aufklärung der Probleme erwarten, an welchen die Praxis wie die Wissenschaft in gleichem Maasse interessirt sind. Wir werden bemüht sein, in dieser Zeitschrift solche Beobachtungen zusammenzutragen, welche derartige Vergleiche von Erzlagerstättengruppen und Parallelisirungen gleicher oder entsprechender Erscheinungen enthalten bezw. gestatten, und werden von Zeit zu Zeit auf die gesammelten wichtigsten Vergleichungspunkte einen zusammenfassenden Rückblick werfen.

Wir beginnen unsere Aufgabe mit dem Berichte über eine dem eben Gesagten genau entsprechende Arbeit von W. Möricke in Freiburg i. B.: „Vergleichende Studien über Eruptivgestein und Erzführung in Chile und Ungarn[1]).

Schon E. Suess („Zukunft des Goldes", 1877) und F. v. Richthofen („Führer für Forschungsreisende", 1886) haben auf die grosse Aehnlichkeit aufmerksam gemacht, welche zwischen den Eruptivgesteinen und den mit ihnen im Zusammenhang stehenden edlen Erzlagerstätten der Cordilleren im Westen von Amerika einerseits und den jüngeren vulcanischen Gesteinen und Erzgängen der Karpathen in Ungarn andererseits bestehen, und Möricke selbst hat in einer früheren Arbeit[2]) auf die Beziehungen hingewiesen, welche in Chile zwischen dem Vorkommen von Gold und Silber und dem Auftreten gewisser Eruptivgesteine bestehen, und einige analoge Erzvorkommnisse in Ungarn und Siebenbürgen zum Vergleich herangezogen.

Jetzt versucht er, die eruptiven Felsarten von Chile nebst ihren edlen Lagerstätten, soweit sie ihm aus eigener Anschauung bekannt geworden sind, genauer mit den analogen Gesteinen und Erzgängen von Ungarn zu vergleichen und gelangt dabei zu folgenden Schlüssen:

In Chile ist die verschiedene räumliche Verbreitung der beiden Edelmetalle Gold und Silber lediglich von den geologischen Verhältnissen und zwar besonders von dem Auftreten der verschiedenartigen, sauren oder basischen Eruptivgesteine bedingt. Schon Domeyko[3]) beobachtete in dem Erzgebiet

[1]) Berichte der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. B., Hrsg. von Prof. Dr. August Gruber. VI. 1892. Heft 4.

[2]) „Einige Beobachtungen über Chilenische Erzlagerstätten und ihre Beziehungen zu Eruptivgesteinen" in Tschermak's mineralog.-petrograph. Mitthl. 1891. S. 186—198.

[3]) „Sur la constitution géologique du Chili". Ann. des Mines 1846. S. 373.

von Los Ladrillos (NO Copiapó), dass aus den quarzigen Goldgängen im sauren Diorit beim Uebergang in die basischen Porphyrite kalkspäthige Silbergänge werden, und Möricke traf ähnliche Verhältnisse südlich von Ladrillos bei Punta Brava an, wo ein heller, junger Andendiorit (Quarzdiorit) stockförmig einen langen Bergzug aus dunklen, grünsteinartigen Augitporphyriten durchsetzt und Quarzgänge mit Gold und Kupfererzen enthält, während seiner basischen Umgebung die reichen Silber-Lagerstätten von Los Bordos und San Antonio angehören. Die mit Kupfererzen angefüllten, äusserst zahlreichen Gangspalten treten in allen möglichen Gesteinen auf, wogegen die Silbererze vornehmlich an die basischen, das Gold nahezu ausschliesslich an die sauren Massengesteine gebunden erscheint.

Gerade so wie in Chile stehen auch in den Karpathen die edlen Erzlagerstätten im engsten Zusammenhang mit den eruptiven Felsarten, indem auch hier die sauren Massengesteine die Träger des Goldes zu sein pflegen, so bei Magurka ein älterer Granit, bei Moravitza und Oravitza im Banat jugendliche Quarzdiorite, bei Verespatak und Nagyag in Siebenbürgen Quarzandesite oder Dacite. Die Silbererzgänge von Schemnitz hingegen setzen in basischen Gesteinen auf, führen Kalkspath und werden bei zunehmender Quarzführung ärmer, während die als eigentliche Goldgänge zu bezeichnenden Gänge von Dillen und Modorstollen sowie der Dreiköniggang sich wie in Siebenbürgen im Dacit befinden, in welchen selber übrigens zwischen Kieshübel und Kolpach ein nicht unbeträchtlicher Goldgehalt nachgewiesen worden ist, obwohl in nächster Nähe keine Goldgänge aufsetzen.

Einen interessanten Beleg für das geschilderte Verhalten des Goldes und Silbers gegenüber sauren und basischen Eruptivgesteinen liefert auch der Comstock Lode und Washoe-District in Nevada, wo nach Becker[4]) die im Quarzdiorit aufsitzenden Gänge (z. B. Grube Peytona in Ceder Hill) fast nur Gold enthalten, während der eigentliche Comstockgang, weil grösstentheils am Contact zwischen Quarzdiorit und Augitporphyrit aufsetzend, Gold und Silbererze führt, und zwar am Diorit silberarmes Gold, bei vorherrschendem Augitporphyrit aber mehr Silbererze. *Kr.*

[4]) Geology of the Comstock Lode and the Washoe District, 1882. S. 268. 273. 282. 386. Vgl. auch v. Rath, Verh. naturhist. V. Bonn. 41. 1884. Sitzber. S. 78.

Einfluss der Teufe auf den Erzgehalt der Gänge. (Wm. P. Blake. Eng. Min. Journ. 55. 1893. S. 9.) Nach Ansicht des genannten Verfassers häufen sich immer mehr Beweise dafür, dass die meisten, wenn nicht alle Erzgänge entstanden sind durch Auslaugung des benachbarten Gebirges mittelst von Oben durchsickernden Wassers und nicht durch Lösungen und Dämpfe, welche aus der Tiefe aufsteigen, und er meint, dass dadurch der alte Glaube an das Aushalten der Erze in der Tiefe erschüttert werden müsse. Indem Prof. Blake diese Meinung ausspricht, übersieht er aber, dass auslaugende Wasser, unter sonst gleichen Umständen, um so mehr Stoff lösen werden, je weiter sie sich in dem auszulaugenden Gestein fortbewegen und je höher die Temperatur darin ist, und dass folglich die Wasser um so mehr Stoff in den Gangspalten absetzen können, in je grössere Tiefen sie vorher eingedrungen sind; woraus wieder hervorgeht, dass der Erzgehalt der Gänge, auch dann, wenn derselbe aus dem benachbarten Gestein herstammt, in sehr grosse Tiefen hinabreichen, ja sich in der Tiefe sogar verbessern kann.

Da der Verfasser obige Umstände übersehen hat, bemüht er sich, den Glauben an das Aushalten der Erzgänge auf andere Weise zu vertheidigen und durch Beispiele zu belegen. Er macht dabei einen Unterschied zwischen Gängen in geschichteten und solchen in massigen Gesteinen. Für erstere nimmt er an, dass der Erzgehalt, wenn der Gang die Schichten schneidet, ein qualitativ und quantitativ wechselnder sein und unter Umständen auch gänzlich schwinden möge; dagegen für Gänge in gleichförmigem, massigen Gestein, dass hier ein Aushalten der Erze wenigstens bis zu solchen Tiefen erwartet werden dürfe, welche der Bergbau jemals erreichen könne.

Der Verfasser fügt eine Anzahl von Beobachtungen bei, welche dazu bestimmt zu sein scheinen, die bekannte Verschiedenartigkeit der Verhältnisse zu beleuchten, unter welchen Erzablagerungen in Gängen auftreten, und zu zeigen, dass in vielen Fällen die Lösungen nicht von Oben, sondern (wenigstens unmittelbar) von Unten kamen, was wohl ebenfalls kaum Jemand bezweifeln wird. Dass das Aufsteigen der Wasser nicht nur in den Spalten, sondern in heissen und trockenen Gegenden auch durch das Gestein selbst stattfinden kann, sucht er an den Salz-Ausblühungen an der Erdoberfläche nachzuweisen, wie sie z. B. in Arizona und Mexiko stellenweise stattfinden. Der Verfasser macht ferner darauf aufmerksam, dass

manche Gänge an den Ausbissen nass, in der Tiefe dagegen trocken sind, ohne deshalb ärmer zu werden, und will darin einen Beweis dafür erkennen, dass die erzabsetzenden Lösungen in diesen Fällen nicht von Oben gekommen sein können. Dem ist entgegenzuhalten, dass diese Gänge zur Zeit der Erzablage jedenfalls auch in der Tiefe nass waren und dass jetzt unmöglich mit Sicherheit beurtheilt werden kann, aus welcher Richtung die damaligen Wasser der Spalte zuflossen. Der Schluss, dass der Ursprung der Erze unter allen Umständen ein tiefliegender sei, widerspricht einigen Ausführungen des Verfassers selbst und vielen andern Beobachtungen, worauf J. F. Blandy (Eng. Min. Journ. 55. S. 75) mit Recht hinweist. Blake's eigentliche Absicht, einer grundlosen Entmuthigung des Bergbaues vorzubeugen, ist übrigens eine löbliche. *A. Schmidt.*

Deutschlands Kohlenvorräthe. Von Sr. Excellenz dem Herrn Handelsminister, Freiherrn von Berlepsch, erhielten im Sommer 1890 die preussischen Oberbergämter den Auftrag, „Ermittelungen darüber anzustellen, welcher Kohlenvorrath nach den bis jetzt erfolgten wirklichen Aufschlüssen, sowie nach der heutigen Kenntniss der in Betracht kommenden geognostischen Verhältnisse und der auf dieselben zu begründenden hinreichend zuverlässigen Schätzungen in den verschiedenen Steinkohlenbecken des Staates vorhanden sei". Aus der Zusammenstellung der Ergebnisse sollte zu ersehen sein, „inwieweit die ermittelten Kohlenvorräthe a) in den einzelnen Steinkohlenbecken, b) innerhalb der Berechtsamsgrenzen bestehender gegenwärtig betriebener bezw. nicht betriebener Bergwerke und Grubenbezirke oder im freien Felde, und c) in den Tiefen bis zu 700 m, von 700 m bis 1000 m und von mehr als 1000 m anstehen".

Die Resultate dieser Ermittelungen liegen jetzt vor und sind von R. Nasse in einer soeben erschienenen Schrift[1]) von 55 Seiten in sehr klarer und knapper Weise zusammengestellt und im Zusammenhang mit entsprechenden Schätzungen der nicht preussischen deutschen Kohlenablagerungen, sowie mit denen der übrigen europäischen Staaten und der Vereinigten Staaten Nordamerikas bezüglich des Zeitpunktes der Erschöpfung der Vorräthe erörtert worden.

Zunächst werden die Schwierigkeiten solcher Ermittelungen besprochen, besonders die grösste Tiefe, in welcher noch regelmässige Gewinnung stattfinden kann, und die geringste Mächtigkeit, bei welcher Steinkohlenflötze noch bauwürdig sind. In ersterer Beziehung werden 1200 m als diejenige Tiefe angenommen, über welche hinaus die Gewinnbarkeit der Steinkohlen wegen zu hoher Temperatur mit unseren heutigen Mitteln im Allgemeinen in Zweifel zu ziehen ist. Anhaltende Arbeit ist bei mehr als 40° C. in feuchter, bezw. 50° C. in sehr trockener Luft nicht gut möglich. In Belgien ist ein Schacht bereits bis auf 1256 m niedergebracht worden und man hofft, auch in dieser Tiefe noch Kohlen gewinnen zu können. Zur Frage nach der geringsten noch bauwürdigen Mächtigkeit ist zu erwähnen, dass gegenwärtig in Belgien etwa 40 cm, an der Saar und an der Ruhr 60 cm, in Oberschlesien 1 m, auf manchen Gruben sogar 1,5 m als Grenze der Bauwürdigkeit angesehen werden; ähnliche Unterschiede, welche durch Lohn- und andere locale Verhältnisse bedingt werden, herrschen in England.

Fernere Schwierigkeiten für derartige Schätzungen bereitet es, diejenigen Verluste annähernd richtig in Rechnung zu ziehen, welche einerseits beim Abbau, andererseits durch Stehenlassen grösserer Pfeiler zum Schutze der Oberfläche entstehen. Endlich aber werden naturgemäss selbst bei Annahme der richtigen Procentsätze für alle jene Ausfälle die erzielten Rechnungsresultate in allen den Fällen höchstens nur annähernd richtige sein, wo die Grenzen des betreffenden Steinkohlenbeckens nicht feststehen, also besonders da, wo, wie es so häufig vorkommt, das Steinkohlengebirge von mächtigen jüngeren Gebirgsschichten bedeckt wird.

Nach Darlegung dieser Grundsätze der Schätzung werden die amtlichen Ermittelungen zusammengestellt, wobei für jedes Kohlenbecken die die Schätzung beeinflussenden örtlichen Verhältnisse angedeutet werden[2]). Das Ergebniss ist schliesslich, dass die Steinkohlenvorräthe Deutschlands betragen:

[1]) „Die Kohlenvorräthe der europäischen Staaten, insbesondere Deutschlands, und deren Erschöpfung." Von R. Nasse, Geh. Bergrath und Vortragender Rath im Ministerium für Handel u. Gewerbe. Berlin 1893. Puttkammer u. Mühlbrecht. Buchhandlung für Staats- und Rechtswissenschaft. Pr. 1 M.

[2]) Wir werden später in anderem Zusammenhange die geologischen Verhältnisse der einzelnen deutschen Kohlenbecken und ihrer Grenzgebiete mit besonderer Berücksichtigung der durch Tiefbohrungen unter den jüngeren Ablagerungen erzielten Aufschlüsse zur Darstellung bringen und dann auch auf die hier durchgeführten Schätzungen eingehender zurückkommen.

	Milliarden t
an der Ruhr	50,0
an der Saar	10,4
bei Aachen	1,8
in Oberschlesien	45,0
in Niederschlesien	1,0
im Königreich Sachsen	0,4
in den übrigen kleineren Becken[3])	0,4
oder im Ganzen	109,0.

Die in Deutschland vorhandenen Braunkohlen entsprechen etwa 3 Milliarden t Steinkohlen.

Es werden sodann von den übrigen mitteleuropäischen Ländern die Schätzungen der Kohlenvorräthe (1 t Braunkohle = 0,6 t Steinkohle) besprochen und deren Ergebnisse mit demjenigen von Deutschland wie folgt zusammengestellt:

Es wurden in	die gewinnbaren Kohlenvorräthe ermittelt zu	Die Förderung im Durchschnitt der 3 Jahre 1889, 1890 u. 1891 betrug:
	Milliarden t	Millionen t
Grossbritannien und Irland	198	184,2
Deutschland	112	81,8
Frankreich	18	25,3
Oesterreich-Ungarn	17 (?)	20,5
Belgien	15	20,0
Im Ganzen[4])	360	331,8

„Die Erschöpfung der Kohlenvorräthe oder doch das Herannahen dieses Zeitpunktes würde nach den darüber angestellten Betrachtungen sich zuerst in den drei zuletzt aufgeführten Staaten, nämlich in Oesterreich-Ungarn, Frankreich und Belgien nach spätestens 500 Jahren, dann in Grossbritannien und zuletzt in Deutschland, hier vielleicht erst nach 800 bis 1000 Jahren, fühlbar machen."

„Nimmt man dagegen an, dass die Kohlenförderung der mitteleuropäischen Staaten im Ganzen bis zur Mitte des nächsten Jahrhunderts sich auf rund 500 Millionen t steigern und alsdann unter Ausgleich des Ausfalls des einen Landes durch Mehrförderung des anderen auf dieser Höhe halten wird, so würde nach 670 Jahren von heute, genauer von 1890 ab, der Kohlenvorrath Mitteleuropas erschöpft sein."

Für Nordamerika sollen nach dem Schlussabschnitt der vorliegenden Schrift die Kohlenvorräthe von heute ab nur noch für 650 Jahre ausreichen, — ein Ergebniss, worüber wegen der gänzlichen Unberechenbarkeit sowohl der vorhandenen Kohlenschätze wie des zukünftigen Consums sich sehr leicht streiten lässt. *Kr.*

[3]) Bei Ibbenbüren und Osnabrück, bei Obernkirchen, am Deister, am Süntel und am Osterwald, bei Ilefeld, sowie in den kleinen Becken in Thüringen und in Baden.

[4]) Die unbedeutenden Vorkommen in Spanien und Schweden mit nur 1 210 000 bezw. 224 000 t Förderung im Jahre 1890 konnten für den vorliegenden Zweck unberücksichtigt bleiben.

Bodenverhältnisse und Meliorationen in Californien. Hierüber machte Prof. E. W. Hilgard aus San Francisco in der Sitzung der Deutschen geol. Gesellschaft am 4. Januar d. J. sehr interessante Mittheilungen.

Zwischen dem californischen Küstengebirge und der Sierra Nevada liegt das grosse, beinahe 600 km lange, etwa 75 km breite californische Längsthal. Die zwei Hauptströme desselben, der von Norden herkommende Sacramento und der im Süden entspringende San Joaquinfluss vereinigen sich in der Breite von San Francisco, durchbrechen das Küstengebirge und münden bei dieser Stadt in den Stillen Ocean. In dem grossen Thale haben sich die diluvialen und alluvialen Abschwemmmassen, welche von dem Küstengebirge und besonders der Sierra Nevada stammen, angehäuft. Man sollte bei der gleichen Herkunft des angeschwemmten Bodens nun doch eine im Ganzen gleichmässige Beschaffenheit desselben erwarten. Diese ist aber durchaus nicht vorhanden, vielmehr sind die Böden im Norden und Süden recht verschieden. Es erklärt sich dies aus der verschiedenen Regenmenge, welche mehr als 700 mm im Norden und etwa nur 150 mm im Süden des grossen Thales beträgt. Im Sacramentothale haben sich daher schwere Lehmböden bilden können, während im San Joaquingebiet bis 1 m tiefe staubige Böden entstanden sind, obwohl in beiden Gegenden das zusammengetragene Material das gleiche war. Im Süden konnte sich unter dem Mangel genügender Feuchtigkeit, wie es in ariden Regionen auch anderwärts der Fall ist, keine colloidale Thonerde bei der kaolinischen Zersetzung der Feldspathe bilden. In diesen Gebieten tiefstaubigen Bodens dringt das Regenwasser kaum 1 m tief in den Untergrund ein und kommt mit dem Grundwasser nie in Berührung. In Folge dessen werden aber auch die bei der Verwitterung der Gesteinssubstanz an Ort und Stelle gebildeten Salze nicht fortgeführt, sondern angereichert. Mit dem Regenwasser dringen sie zwar in den Boden ein, so weit dieses gelangt, sie steigen aber durch die Oberflächenverdunstung wieder auf und blühen gelegentlich in der trockenen Jahreszeit aus.

Der Boden im San Joaquinthale enthält Alkalisalze in reichem Maasse. Durch zahlreiche Untersuchungen hat sich heraus-

gestellt, dass z. B. der Kaligehalt von 4 bis 18 Proc., der Gehalt an phosphorsaurem Natron von $^1/_2$ bis 5 Proc. schwankt und bis 18 Proc. salpetersaure Salze vorhanden sein können. Daneben findet sich noch viel kohlensaurer Kalk. Der Ueberschuss an diesem erklärt sich leicht. Schon die leichtlöslichen Alkalisalze können nicht fortgeführt werden, der schwerer lösliche Kalk erst recht nicht. Dieser Boden mit seinem geradezu unerschöpflichen Reichthum an Pflanzennährstoffen ist bis vor wenigen Jahren eine armselige Wüste gewesen, in welcher der tiefe Staub den Verkehr sehr erschwerte. Heute findet man dort überall fruchtbare Wein- und Orangengärten. Es ist dies möglich geworden einestheils durch künstliche Bewässerung, anderntheils durch Gypsen des Bodens. Erstere allein reichte nicht aus; sie übt, wie man es im nordwestlichen Indien leider empfunden hat, manchmal eher einen ungünstigen Einfluss aus, indem sie die Bildung von kohlensaurem Natron begünstigt, die durch Umsetzung von Natriumsulfat bezw. Chlornatrium und kohlensaurem Kalk unter gewissen Umständen im Boden, besonders in ariden Regionen vor sich geht. Kohlensaures Natron ist aber für den Pflanzenwuchs sehr schädlich, theils direct durch ätzende Einwirkung auf die Wurzeln, theils durch Verhinderung der Humusbildung und Auflösung der Humussubstanz. Auch seine Einwirkung auf die Thonsubstanzen im Boden verschlechtert diesen. Da nun weniger der Salzgehalt an sich, als eben gewisse Salze im Boden nachtheilig wirken, so kann durch Gypsen das kohlensaure Natron bis zu einem gewissen Grade unschädlich gemacht werden, weil hierbei die Bildung von schwefelsaurem Natron und kohlensaurem Kalk in Folge Umsetzung des schwefelsauren Kalkes mit kohlensaurem Natron hervorgerufen wird. Der gebildete kohlensaure Kalk ist nützlich, das schwefelsaure Natron zwar nicht angenehm, aber seine Schädlichkeit kommt im Vergleich mit den zerstörenden Wirkungen des kohlensauren Natrons im Allgemeinen weniger in Betracht. Es muss nur darauf geachtet werden, durch sorgfältige Cultur die Bildung einer Salzkruste an der Oberfläche zu verhindern, denn diese ist schädlich. Mit dem Gypsen wird aber auch die Phosphorsäure an Kalk gebunden und die aufgelöste Humussubstanz wieder unlöslich gemacht, also beide dem Boden erhalten, wenn nun Bewässerung eintritt. Die wichtigen Nährstoffe können dann durch diese nicht mit fortgeführt werden.

Dem Vortragenden erscheint es möglich, auch an anderen Orten der Erde sterile Salzsteppenböden (z. B. in Ungarn) durch ähnliche rationelle Behandlung culturfähig zu machen. Er weist darauf hin, dass aus den erörterten Umständen sich die Thatsache erkläre, dass im Allgemeinen aride Böden höhere Fruchtbarkeit besitzen, als die der regenreichen Länder, wo die auswitternden Bestandtheile fortwährend ausgelaugt werden, und hierin die in früheren Culturepochen stattgehabte Bevorzugung regenarmer, aber bewässerungsbedürftiger Gegenden (in Asien, Afrika u. s. w.) wohl z. Th. begründet sei.

Scheibe.

Neuere Litteratur.

Atlas der Geologie. (Berghaus' Physikalischer Atlas, Abtheilung I.) 15 colorirte Karten in Kupferstich mit 150 Darstellungen. Unter berathender Mitwirkung von Prof. Dr. K. v. Zittel, bearbeitet von Dr. Hermann Berghaus, Professor in Gotha. Nach dem Tode des Verfassers in einigen Karten fertiggestellt von Dr. R. Lüddecke, Dr. C. Rohrbach und Prof. Dr. Steinmann. Gotha, Justus Perthes, 1892. Pr. 18,40 M.

Es ist ein grossartiger Gedanke, der in dem vorliegenden Werke des leider zu früh, am 3. Dez. 1890 verstorbenen, berühmten Karthographen ausgesprochen liegt! Die Idee, das geologische Wissen der Gegenwart in einer Reihe von Karten darzustellen, liegt zwar nahe, der Ausführung derselben aber mussten sich so ungeheuere Schwierigkeiten entgegenstellen, dass eben nur ein karthographisches Genie wie Hermann Berghaus es war, dieselben in dem Maasse zu überwinden vermochte, wie es das 1886 begonnene und nun vollendete geologische Prachtwerk zeigt, welches in seinem äusserst sauberen Stich und in einer trotz der Buntheit für das Auge wohlthuend wirkenden Farbentönung nicht nur dem Geologen, sondern überhaupt jedem Freunde des sinnigen, über Raum und Zeit erhebenden Kartenlesens eine unerschöpfliche Quelle der Belehrung und Anregung sein wird.

Die Karten I bis III haben die Gestaltung der Erdoberfläche zum Gegenstande und führen Höhen und Tiefen (1 Karte, 2 Profile), Tiefländer (16 Karten) und Thätigkeit des Erdinnern (Vulcane und Strandveränderungen, 9 Karten) vor. No. IV, Grund und Boden, versucht auf 8 Karten die Unterschiede in der Vertheilung der die Erdoberfläche bedeckenden Verwitterungshülle zur Anschauung zu bringen (Bodentypen v. Richthofens), No. V zeigt die Eisverbreitung einst und jetzt (8 Karten), und No. VI bringt 21 Gletscherkarten.

Die Doppel-No. VII/VIII enthält eine geologische Uebersicht der Erde (4 Karten, darunter

„Verbreitung der Kohle“) und dann folgen auf 7 Blättern geologische Karten der Erdtheile und der Alpenländer, jede mit einer ganzen Reihe von Nebenkarten umgeben. Auf diese Karten, die zum Theil mit besonderen Zeichen für die Hauptfundstellen nutzbarer Mineralien versehen sind, werden wir häufig Bezug nehmen.

Dr. J. Hirschwald, Prof. der Mineralogie in Berlin: Anleitung zur systematischen Löthrohr-Analyse für Chemiker, Mineralogen und Hüttenleute. Mit 1 color. Reactionstafel u. i. d. Text eingedruckten Holzschnitten. 2., gänzlich umgearb. Aufl. der „Löthrohr-Tabellen“. Leipzig, C. F. Winter'sche Verlagshandlung 1891. Pr. 6 M.

Für den praktisch arbeitenden Geologen, besonders auch für den schürfenden Bergmann bieten die Löthrohr-Untersuchungen im engeren Sinne sowie auch einige andere pyrochemische Methoden wesentliche Hilfsmittel zur Bestimmung der aufgefundenen Mineralien dar, namentlich dann, wenn es darauf ankommt, eine Gangart oder ein Erz schnell als dieses oder jenes zu erkennen; oft ist zunächst die sichere Bestimmung geringer Quantitäten viel wichtiger als das mühevolle und kostspielige Graben nach grösseren Mengen des vermeintlichen Schatzes. Wie unendlich oft hat z. B. der durch sein Aeusseres bestechende Schwefelkies zu ganz unberechtigten Illusionen geführt! (Siehe d. Z. S. 86, Knurow.)

Das vorliegende Buch giebt eine kurze und praktische Anleitung zu dergl. Mineralbestimmungen, namentlich auch durch seinen 3. Theil, der eine tabellarische Uebersicht der Mineralien giebt, deren Eintheilung nach den durch die Löthrohr-Analyse am leichtesten nachweisbaren metallischen bezw. basischen Bestandtheilen durchgeführt ist. Die Angabe der in den einzelnen Species auftretenden Nebenbestandtheile gewährt für den directen Nachweis derselben einen erwünschten Anhalt.

J. Sievers, Kgl. Marscheider a. D.: Uebersichtskarte der Berg- und Hüttenwerke im Ober-Bergamts-Bezirk Dortmund. Nach amtlichem Material bearbeitet. Maassstab 1 : 80 000 oder 1000 Ltr. = 1 Zoll pr. 7. verbess. Aufl. Leipzig, Julius Baedeker 1890. Pr. 4,50 M.

Diese allgemein beliebte, namentlich zur Orientirung über die Lage, Grösse und Form der einzelnen Grubenfelder geeignete Karte enthält alle Steinkohlenzechen mit genauen Feldesgrenzen (die Muthungsfelder und nicht in Betrieb stehenden Zechen in gelbem Farbenton, die in Betrieb stehenden Actien-Zechen in verschiedenen röthlichen, die gewerkschaftlichen in grünlichen Farbentönen), ferner alle in Betrieb stehenden Erzgruben und Hüttenwerke, sämmtliche Eisenbahnen, das Canalproject u. s. w. Die wichtigsten Sattel- und Muldenlinien sind durch fein punktirte schwarze Linien angedeutet, die Leitflötze Sonnenschein und Katharina durch blaue bezw. rothe Linien. Die Angabe der Mergelteufen neben vielen Fundbohrlochsbezeichnungen sowie ein Normal-Profil der bekannten Steinkohlenflötze im Maassstabe 1 : 4800 ermöglichen auch eine theilweise Orientirung unter Tage.

Brockhaus' Conversationslexicon. 14. vollst. neubearb. Aufl. in 16 Bänden. F. A. Brockhaus in Leipzig, Berlin und Wien. Band I—V.

Soeben ist der 5. Band dieses hervorragenden Unternehmens erschienen, womit dasselbe bis zu dem Stichwort „Elektrodiagnostik“ gediehen ist. Die einzelnen Artikel dieser neuen Auflage sind von einem Stabe von 350 Mitarbeitern — darunter erste Autoritäten der einschlägigen Gebiete — dem neuesten Standpunkte der Wissenschaft entsprechend bearbeitet bezw. bis auf die Gegenwart fortgeführt worden, wie das z. B. die statistischen Zahlen der Mineralproductionen der einzelnen Länder beweisen. Die illustrative Ausstattung mit Buntdrucktafeln ist vielfach überraschend, durch Schönheit und Genauigkeit wie durch praktische Auswahl. Bd. V z. B. bringt eine sehr saubere Tafel mit 6 Dünnschliffen in mikroskopischer Vergrösserung, nämlich Kersantit, Obsidian, Leucitophyr, Trachytpechstein, Granit, Amphibol-Andesit. Zu dem sehr ausführlichen Artikel „Deutschland“ gehört eine geologische Karte, ferner eine „Karte der Industrie, der Bergwerks- und der Hüttenproduction im Deutschen Reich“; die Tabellen für Bergwerks-, Salinen- und Hüttenproducte geben die Förderungen und Belegschaften für die Jahre 1882 bis einschliesslich 1891 an. Den in den nächsten Bänden bevorstehenden geologischen Artikeln sehen wir mit Interesse entgegen und werden z. Z. ausführlich darauf zurückkommen.

Deutscher Kolonial-Kalender für das Jahr 1893. Nach amtlichen Quellen bearbeitet und hersg. v. Gustav Meinecke, Redacteur der „Deutschen Kolonial-Zeitung“. Fünfter Jahrg. Mit 1 Porträt u. 1 Karte. Leipzig, Berlin und Wien. In Commission bei Julius Klinkhardt. Pr. 2 M.

Dieses kleine Handbuch hat den Zweck, in möglichster Kürze ein klares Bild aller der Kräfte (Reichsbeamte, Kolonialgesellschaften, Agitationsgesellschaften u. s. w.) zu geben, welche an der Kolonialbewegung in den Kolonien und in der Heimat betheiligt sind. S. 52 finden wir einige Mittheilungen über die „Deutsche Kolonialgesellschaft für Südwest-Afrika“, S. 59 über die „Deutsch-Afrikanische Minengesellschaft“, S. 65 über die „South Westafrican Company, Limited“ (Damaraland-Concession).

Benecke, E. W.: Geolog. Uebersichtskarte von Elsass-Lothringen. Herausg. v. der Direction der geol. Landes-Untersuchung v. Elsass-Lothringen. 1 : 500 000. Farbendr. Berlin 1893. Pr. 1 M.

Birkinbine, J.: The production of Iron Ore in 1891. Washington 1892. 37 S. m. 2 Taf. Pr. 2 M.

Branner, J. C.: The Mineral Waters of Arkansas. (Geol. Surv. of Arkansas for 1891. Vol. I.) Little Rock 1892. 152 S. m. 1 col. Karte. Pr. 6 M.

Canaval, Richard: Das Erzvorkommen am Umberg bei Wernberg in Kärnten. Sep.-Abdr. a. Jb. nat.-histor. Mus. 22. Heft. Klagenfurt. 12 S.

Jahn, J. J.: Zur Frage über die Bildung des Erdöls. Jb. geol. Reichsanst. Wien 1892. 16 S. Pr. 1,20 M.

John, C. v.: Ueber die chemische Zusammensetzung verschiedener Salze aus den k. k. Salzbergwerken von Kalusz und Aussee. Jb. geol. Reichsanst. Wien 1892. 20 S. Pr. 1,50 M.

Kemp, J. F.: The classification of ore deposits. A review and a proposed scheme based on origin. (Contributions from the geol. departm. of Columbia College. No. 5.) School of Mines Quarterly. Nov. 1892. 24 S.

Lacroix, A.: Minéralogie de la France et de ses colonies. Description physique et chimique des Minéraux, étude des conditions géologiques de leurs gisements. Tome I. partie 1. Paris 1893. M. zahlr. Textfig. Pr. 13,50 M.

Lotti, B.: Descrizione geologico-mineraria dei dintorni di Massa Marittima in Toscana. (Mem. descrizt. della Carta geolog. d'Italia. Vol. VIII.) Roma 1893. M. 1 geol. Karte u. 3 Taf.

Luedecke, Carl: Untersuchungen über Gesteine und Böden der Muschelkalkformation in der Gegend von Göttingen. (Z. f. Naturw.) Halle 1892. 133 S. m. 1 Taf. Pr. 4 M.

Moericke, W.: Vergleichende Studien über Eruptivgesteine und Erzführung in Chile und Ungarn. Ber. d. naturforsch. Ges. zu Freiburg i. B. VI. 1892. Heft 4. 13 S.

Nasse, R.: Die Kohlenvorräthe der europäischen Staaten, insbesondere Deutschlands, und deren Erschöpfung. Berlin 1893. 55 S. Pr. 1 M.

Niedźwiedzki, J.: Das Salzgebirge von Kalusz in Ostgalizien. Lemberg 1891. 17 S.

Pelatan, L.: Les Mines de la Nouvelle-Calédonie. Esquisse géologique de la colonie; mines de charbon. Paris 1892. 84 S. m. 1 col. Karte. Pr. 4 M.

Phillips, W. B.: A preliminary report on a part of the Lower Gold Belt of Alabama in the Counties of Chilton, Coosa and Tallapoosa. (Geol. Surv. of Alabama. Bull. No. 3.) Montgomery. 97 S. m. Karte u. 3 Taf. Pr. 3 M.

Polakowsky, H.: Der Chilesalpeter und die Zukunft der Salpeterindustrie. Herausg. vom Directorium der landwirthschaftl. Hauptgenossenschaft zu Berlin. 76 S. Pr. 1 M.

Rothpletz, A.: Ueber die Bildung der Oolithe. Botan. Centralbl. 1892. No. 35. 4 S.

Sievers, J.: Uebersichtskarte der Berg- und Hüttenwerke im Ober-Bergamts-Bezirk Dortmund. 1 : 80 000. 7. verbesserte Aufl. Leipzig 1890. Pr. 4,50 M.

Smith, E. A.: The Phosphates and Marls of Alabama. (Geol. Surv. of Alabama. Bull. No. 2.) Montgomery 1892. 82 S. Pr. 2 M.

Werner, D.: Böhmische Braunkohle. Reichenberg 1892. 35 S. Pr. 1,20 M.

Kleinere Mittheilungen.

Quellenschutz. Die S. 48 erwähnte Petition der Besitzer rheinischer Mineralquellen um Einführung eines geeigneten Quellenschutzes im Wege der Gesetzgebung hat der Justizcommission des preussischen Abgeordnetenhauses vorgelegen. Die Commission konnte sich jedoch nicht dafür entschliessen, einen von den darin vorgeschlagenen Wegen zur Regelung der Materie bei der Staatsregierung zu befürworten. Die Bedenken waren zum Theil dieselben, an denen schon 1883 die Petition des schlesischen Bädertages gescheitert ist. Man kann den juristischen Begriff des Eigenthumsrechtes, welches dem Besitzer des Grundes und Bodens auch alles senkrecht darunter Befindliche zuspricht, nicht ohne Weiteres zu Gunsten einer bestehenden Industrie umstossen. Die Commission erkannte wohl an, dass die Eigenart der Wasserverhältnisse vielleicht den Erlass von besonderen Bestimmungen empfehlenswerth mache. Zur Entscheidung über diese Frage biete die gegenwärtig in die Wege geleitete Neuregelung des Wasserrechtes die Gelegenheit. Die Commission einigte sich daher zu dem Beschluss, die Petition der Staatsregierung als Material für die Neubearbeitung des Wasserrechtes zu überweisen. *(Baln. Z.)*

Verkauf chilenischer Salpeterlager. Im Anschluss an die Ausführungen auf S. 87 über die Verhältnisse des Chilesalpeters müssen wir einer recht fleissigen Arbeit von Dr. H. Polakowsky — der Chilesalpeter und die Zukunft der Salpeterindustrie, Berlin 1893, bei Gustav Schuhr — erwähnen. Der Leser findet darin viele interessante statistische, geographische und geschäftliche Angaben und dabei eine volle Bestätigung der Befürchtungen, die in den genannten Ausführungen enthalten sind.

P. schliesst seine beachtenswerthe Broschüre mit den Worten: „Im Interesse der Consumenten wollen wir hoffen und wünschen, dass neben der englischen eine recht leistungsfähige chilenische Salpeterindustrie erstehe". Ob diese letztere aber noch ins Leben gerufen werden kann, scheint uns dem alles erdrückenden englischen Capital gegenüber doch fraglich bezw. unmöglich. *N. R.*

Steinkohle im oberen Oderthal? Im vorigen Jahr hat ein angeblicher Fund von Steinkohle in der Culmgrauwacke bei Wagstadt in Oesterr.-Schlesien in gewissen Kreisen grosse Aufregung hervorgerufen. Weite Flächen in der Umgebung des oberen Oderthales und sogar entferntere Grauwackengebiete wurden mit Freischürfen belegt. Infolge dessen besuchte Dr. E. Tietze jene Gegenden und konnte am 20. Dezember in der Sitzung der geol. Reichsanstalt in Wien hierüber berichten, dass ein thatsächlicher Fund von Steinkohlen im Bereich der mährisch-schlesischen Grauwacke, besonders bei Wagstadt sich nicht nachweisen liess. Diese älteren Schichten müssten wie bisher als flötzleer gelten.

Bei dieser Gelegenheit erwies sich auch, dass die von vielen Autoren seit Leopold v. Buch (im Jahre 1802) behauptete Concordanz der Grauwacke und des productiven Kohlengebirges bei Ostrau auf einem Irrthum beruht.

Tietze erörtert sodann die Aussichten auf Erschürfung von Steinkohle im Bereich des Karpathensandsteins, welcher oberhalb Ostrau das SO-Gehänge der Oderfurche einnimmt, und hält dieselben für sehr gering. Die ursprünglich allerdings nach dieser Richtung hin ausgedehnt gewesenen carbonischen Absätze seien von späteren Störungen und Zerstörungen so arg mitgenommen worden, dass eine zum Abbau einladende Ausbreitung derselben daselbst nicht mehr angenommen werden dürfe.

Für etwaige Schürfversuche bleibt somit nur das zwischen dem Grauwacken- und dem Karpathenrande gelegene ziemlich breite Oderthal selbst übrig, etwa zwischen Heinzendorf und Ostrau. Hier jedoch könnten nur die tieferen Flötzpartien des Ostrau-Karwiner Reviers getroffen werden, und zwar auch nicht mit jeder Tiefbohrung, denn hier — in der Nähe der europäischen Wasserscheide zwischen Oder und Beczwa — sind gewiss, wie das ähnlich auch schon bei Ostrau vorkommt, Auswaschungen des Kohlengebirges von neogenen Bildungen in bedeutender Mächtigkeit erfüllt. *Kr.*

Ausdehnung des Gold-Bergbaues. (Nach Eng. Min. Journ. 55, 1893, S. 29—32 und 74). In Folge beständigen Sinkens des Silber- und Steigens des Gold-Werthes wendet sich der bergmännische Unternehmungsgeist mehr und mehr den Goldvorkommnissen zu, und zwar auch solchen, welche bisher für zu arm galten. Auch die Vervollkommnung der Hüttenprocesse trägt viel dazu bei.

In den Black-Hills in Dakota hat im vergangenen Jahr eine bedeutende Ausdehnung des Gold-Bergbaus und des Hüttenwesens stattgefunden, zum Theil auf arme Erze.

Mexico war bisher ein unbedeutender Gold-Producent. Die Goldquarz-Gänge sind da meist arm, aber in grosser Zahl vorhanden, besonders in den westlichen Landestheilen, während die östlicheren reicher an Silber sind. In Sonora und einigen anderen Staaten kommen Silber und Gold gleichmässig vor. Die Goldgewinnung ist jetzt schon eine viel bedeutendere als die officielle Statistik angiebt, weil in Folge hoher Steuern viel Barrengold über die Grenze geschmuggelt wird. Mit Minderung oder Aufhebung dieser Steuer und mit der im Werk befindlichen Ausdehnung der Eisenbahnen wird der Goldbergbau Mexicos grossen Aufschwung nehmen.

In Ecuador in Süd-Amerika werden jetzt die alten, schon von den Spaniern früher bearbeiteten, reichen Goldfelder von Playa de Oro, Provinz Esmeraldas, durch eine nordamerikanische Gesellschaft aufs Neue in Betrieb genommen. Die Mächtigkeit der dortigen goldführenden Gerölle und Sande schwankt zwischen 15 und 80 Fuss, und Wasser für den hydraulischen Bergbau ist in Fülle vorhanden. Die Ablagerungen sind sehr ausgedehnt.

In Japan werden die mehrere 100 Jahre alten Gruben auf der kleinen Insel Sado, an der Westküste von Nipon gelegen, mit wachsendem Erfolge bebaut. Drei parallele, durchschnittlich 15 Fuss mächtige Gänge führen Schwefelsilber und gediegenes Gold, bisweilen auch Kupferkies. Die Gänge sind auf 7000 Fuss Länge und 500 Fuss Tiefe bekannt. Die Erze werden in vervollkommneten Aufbereitungs- und Amalgamationsanstalten verarbeitet. Das Gesammterzeugniss soll seit 1890, in welchem Jahre die Regierung den Betrieb in die Hand nahm, einen Werth von über 100 Millionen Yen (= 4 Mark) darstellen. Wie viel davon auf Silber und wie viel auf Gold fällt, ist in der Quelle nicht angegeben.

A. Schmidt.

Vereins- u. Personennachrichten.

Deutsche geolog. Gesellschaft. Berlin.

Sitzung am 4. Januar 1893.

Geh. Rath Beyrich legt eine Arbeit von Prof. Hosius über Wealdenbildungen an der holländischen Grenze vor.

Prof. E. W. Hilgard: Ueber die Bodenverhältnisse Californiens. (Referat siehe S. 120.)

Dr. Pohlig: Ueber Ammoniten aus Persien und Mexico: Säugethierreste aus Sicilien; Reste von *Elephas* aus Indien und dem Arnothal.

Sitzung am 1. Februar 1893.

Dr. Beushausen: Ueber die Formengruppe der *Cardiola restrostriata.*

Dr. Kosmann: Ueber die chemische Constitution der Borate in den Kalisalzlagern.

Dr. Keilhack: Ueber fossile Characeen aus dem Kalk des Torflagers von Klinge.

Dr. Scheibe legt Friedelit, ein chlorhaltiges Mangansilicat, von der Sjögrube in Schweden vor.

In Württemberg wird dem Andenken des Geologen Professor Dr. v. Quenstedt, der in Tübingen von 1837 bis 1889, also 52 Jahre lang, gelehrt hat, demnächst ein Zeichen der Dankbarkeit gewidmet werden: Der Schwäb. Albverein wird ihm auf einem der schönsten Juraberge, dem Rossberg bei Tübingen, einen imposanten Gedenkstein errichten, der Quenstedt's Reliefbild tragen wird. Gerade die Praxis hat diesem Trias-Kenner besonders viel zu verdanken; daher sind auch die Beiträge zu diesem Denkmal nicht bloss aus den Kreisen der Fachgenossen, sondern aus allen Schichten der Bevölkerung geflossen. Schatzmeister ist Commerzienrath Kötzle in Tübingen, der noch weitere Beiträge mit Dank entgegen nimmt.

Verstorben: General A. W. Gadolin, Mineralog, Mitglied der Petersburger Akademie der Wissenschaften, Ende December 1892, 65 Jahr alt. — Simpson, Geolog, zu London am 1. Januar 1893, 92 Jahr alt.

Berichtigungen: S. 76 unten links lies „Seebildung“ statt „Torfbildung“ und „zerfallen“ statt „entstanden“. S. 88, Mitte, lies „Vicuña“ statt „Vicaña“.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Zeitschrift für praktische Geologie.

1893. April.

Bildung von Erzlagerstätten durch Differentiationsprocesse in basischen Eruptivmagmata.

Von

J. H. L. Vogt. (Kristiania.)

(Hierzu Taf. V und VI.)

[Fortsetzung v. S. 11.]

II.

„Sulphidische" Ausscheidungen von Nickel-Sulphiderzen, namentlich nickelhaltigem Magnetkies, in basischen Eruptivgesteinen, Norit, Labradorfels, Gabbro, Diorit, Diabas, Olivindiabas u. s. w.

Typus Erteli in Norwegen, Klefva in Schweden, Varallo in Piemont, Sudbury in Canada.

Die Nickelerze theilen sich bekanntlich in folgende drei Hauptgruppen:

1. Arsen- und Arsen-Schwefel-Erze, mit entsprechenden Antimon-Schwefel- und Wismuth-Schwefel-Verbindungen.

2. Sulphiderze (ohne Arsen); namentlich nickelhaltiger Magnetkies — der hier kurz als „Nickel-Magnetkies" bezeichnet wird — und nickelhaltiger Schwefelkies, mit Eisennickelkies, Millerit, Polydymit u. s. w.

3. Silicaterze; Garnierit, Noumeït, Genthit, Nickelgymnit, Rewdanskit, Pimelith u. s. w.

Weiter können wir auch daran erinnern, dass das Meteoreisen wie auch das terrestrische Eisen und die terrestrischen natürlichen Eisenlegirungen (z. B. das grönländische Eisen von Disko mit etwa 0,5 bis 3 Proc. Ni und die neulich entdeckte neu-seeländische Nickeleisenlegirung Awaruit, mit 68 Proc. Ni, 0,7 Proc. Co, 31 Proc. Fe) sich durchgängig durch höhere oder kleinere Nickelgehalte auszeichnen; ferner findet man sehr oft einen kleinen, in Silicat gebundenen Nickelgehalt namentlich in Olivin und Pyroxen, weiter auch im Allgemeinen in den basischen Eruptivgesteinen.

Die obige mineralogische Eintheilung lässt sich, obwohl nicht mit voller Schärfe, auch zur Grundlage einer genetisch-geologischen Classification der Nickelerzlagerstätten anwenden:

1. Die Arsen- und Arsen-Schwefel-Erze sind vorzugsweise auf Erzgängen zu Hause; theils auf eigentlichen Nickelerz-Gängen, Typus Dobschau in Ungarn; theils auf „Kobaltrücken"-Gängen, Typus Riechelsdorf-Bieber; untergeordnet auch auf Silber-Wismuth-Kobalt-Gängen, z. B. Schneeberg, und auf den gewöhnlichen Silber-Bleierz-Gängen, z. B. Freiberg, Clausthal, weiter auch Mine La Motte und Bonne Terre in Montana. — Gelegentlich treten die Nickel-Arsenerze auch auf „Fahlbändern" und anderen Erzlagerstätten auf.

2. Die eigentlichen Lagerstätten von Nickel-Sulphiderzen, Typus Erteli, Klefva, Varallo, Sudbury, sind, wie wir es in dieser Abhandlung näher erörtern werden, durch magmatische Differentiationsprocesse in basischen Eruptivgesteinen gebildet; untergeordnet werden auch einige der Nickel-Sulphiderze auf Erzgängen, „Fahlbändern" und verschiedenen anderen Erzlagerstätten angetroffen.

3. Die Nickelsilicaterze, die vorzugsweise oder beinahe ausschliesslich als Gänge in Serpentin, das heisst in den meisten Fällen in basischen serpentinisirten Eruptivgesteinen auftreten, in denen ein kleiner in Silicat gebundener Nickelgehalt sich constant nachweisen lässt, und die von Opal, Halbopal, Chalcedon, Chrysopras, meerschaumähnlichen Magnesia-Silicaten, Brucit, Magnesit, Eisenocker u. s. w. vergesellschaftet werden, sind bekanntlich durch Secundärprocesse[1]) — nämlich Lateralsecretion aus den angrenzenden basischen Eruptivgesteinen — zu erklären. Als Beispiel können wir wählen: die grossartigen Vorkommen auf Neu-Caledonien in Serpentin; die Gänge zu Riddle in Oregon in serpentinisirtem Harzburgit (aus Olivin und Bronzit, mit Picotit bestehend); Revda im Ural, Frankenstein in Schlesien, weiter auch verschiedene Vorkommnisse in Nord-Carolina, Texas, Norwegen u. s. w.

[1]) Inbetreff dieser Secundärprocesse können wir auf einige ältere Arbeiten von Sterry Hunt, F. W. Clarke, J. Garnier u. A. hinweisen; weiter auf eine Abhandlung von D. Levat in Ann. des Mines, 1892 und auf H. B. v. Foullon's eben erschienene sehr ausführliche Darstellung „Ueber einige Nickelerzvorkommen" in Jb. geol. Reichsanst. 1892.

Die zahlreichen und beinahe über die ganze Welt zerstreuten, in basischen Eruptivgesteinen auftretenden Lagerstätten von Nickel-Sulphiderzen, namentlich Nickel-Magnetkies — Typus Erteli in Norwegen, Klefva in Schweden, Varallo in Piemont, Sudbury in Canada — bilden eine in mineralogischer wie auch in geologischer Beziehung eng begrenzte „Weltgruppe“, deren

Mineralogie so einfach und monoton ist, dass wir die gesammten Vorkommnisse der ganzen Welt gemeinschaftlich behandeln können.

Magnetkies, der im Allgemeinen das charakterisirende Erz-Mineral ist, enthält immer Nickel nebst etwas Kobalt, meist zwischen 2 und 5 Proc. oder, noch näher begrenzt, zwischen 3 und 4,5 Proc. Ni + Co; gelegentlich bis zu 7 bis 8, selbst 10 bis 11 Proc. Ni + Co. — Nickel scheint ohne Ausnahme in bedeutend reichlicherer Menge vorhanden zu sein als Kobalt; im Allgemeinen begegnet man 1 Theil Kobalt zu 3 bis 15, am öftesten 6 bis 8 Theilen Nickel.

Schwefelkies, ebenfalls Ni + Co-führend, ist immer gegenwärtig. Die in dem Magnetkies mit idiomorpher Contur liegenden — und somit zuerst ausgeschiedenen — Krystalle (O . ∞O∞) von Schwefelkies zeichnen sich an verschiedenen Localitäten (z. B. Meinkjär in Norwegen, Klefva in Schweden) dadurch aus, dass sie einen bedeutenden Kobaltgehalt neben relativ wenig Nickel führen; z. B. Erz von Klefva: Magnetkies ca. 3 Proc. Ni + Co, davon 1 Co : 10 bis 12 Ni; Schwefelkies 2,5 Proc. Co + Ni, davon 1 Ni : 5—10 Co. — An einigen norwegischen Gruben wird der Magnetkies local durch Schwefelkies ersetzt; in diesen Fällen, wo somit die ganze Sulphidmasse (des hohen Schwefelgehaltes wegen) als Schwefelkies ausgeschieden worden ist, begegnen wir dem normalen Verhältniss zwischen Ni und Co, nämlich 1 Co : etwa 6 — 8 Ni.

Eigentliche Nickelsulphide (und -Sulphosalze), wie Millerit, Eisennickelkies, Polydymit u. s. w., sind an unseren Lagerstätten freilich nachgewiesen worden, treten jedoch hier, wie die folgende Uebersicht ergiebt, nur sehr selten — oder jedenfalls nur sehr selten in sichtbar grossen Krystallen — auf.

Eisennickelkies, (Fe, Ni) S, ist bisher auf der ganzen Welt mit Sicherheit nur an zwei norwegischen, zu unserer „Weltgruppe“ gehörigen Lagerstätten von Nickel-Magnetkies angetroffen worden; zu Espedal ist das Verhältniss zwischen Fe und Ni, dem Entdecker des Minerals Prof. Th. Scheerer zu Folge, annähernd 2 Fe : 1 Ni; zu Beiern dagegen annähernd 1 Fe : 1 Ni[2]).

Polydymit (Sulphosalz $R_4 S_5$; von Vermilion mine $Ni_3 Fe S_5$) und

Millerit (Nickelsulphid, Ni S; im Allgemeinen nur ganz wenig Ni durch Fe und Co ersetzt) sind als Seltenheit in einigen canadischen Nickel-Magnetkies-Gruben nachgewiesen worden[3]). — Millerit ist auch in Lancaster Gap mine, Pennsylvanien und zu Dillenburg in Nassau angetroffen worden; das letztere Vorkommniss scheint aber nicht zu der geologischen Gruppe Erteli-Klefva-Sudbury zu gehören.

100 Theile enthalten:	Eisennickelkies von Espedal	Eisennickelkies von Beiern	Polydymit von Vermilion
nach	Scheerer	Vogt	Clarke
Fe	40,86	30,60	15,47
Ni }	22,28	33,34	} 43,18
Co }		0,46	
S	36,86	34,25	41,35

Ein unvollständig untersuchtes Eisen-Nickel-Schwefel-Mineral „Gunnarit“[4]) mit ungefähr 22 Proc. Ni von einem in sogenanntem „Diorit“ auftretenden Nickel-Magnetkies-Vorkommen zu Ruda in Schweden ist vielleicht mit Eisennickelkies (oder Polydymit?) identisch.

Der Nachweis von Polydymit und Millerit in canadischem Nickel-Magnetkies-Erz hat gelegentlich zu der Annahme geführt, dass jeder hohe Nickelgehalt in Magnetkies oder Schwefelkies nicht durch eine isomorphe Ersetzung von Fe durch Ni + Co, sondern durch eine äusserst feine mechanische Beimischung von speciellen nickelreichen Sulphidmineralien, wie Millerit, Eisennickelkies und Polydymit, zu erklären wäre[5]). Unzweifelhaft stammen — wie es z. B. durch die folgenden Analysen von Eisennickelkies,

[2]) Siehe meine S. 4 schon citirte Abhandlung „Eisennickelkies von Beiern“ in „Nickelvorkommnisse und Nickelproduktion“.

[3]) Siehe F. W. Clarke und C. Catlett: „Platinhaltiges Nickelerz von Canada“. Am. Journ. of Science 37. 1889.

[4]) Siehe G. Landström, Geol. Fören. Förhandl. 9. 1887. S. 364.

[5]) Siehe R. Bell: „The nickel and copper deposits of Sudbury“, Bull. Geol. Soc. of Amer. 2. 1891. S. 135. — v. Foullon: „Ueber einige Nickelerzvorkommen“, (l. c.), S. 299, 302. — In dieser Verbindung können wir auch daran erinnern, dass H. Laspeyres neulich einen „Kobalt- und nickelreichen Eisenkies von Heinrichssegen bei Müsen“ (Z. f. Kryst. u. Min. 20. 1892) mit 4,13 Proc. Ni, 1,97 Proc. Co beschrieben hat, wo die Ni- und Co-Gehalte durch ein mechanisches Gemenge von Eisenkies mit einer niedrigeren Schwefelungsstufe von Kobalt und Nickel erklärt werden müssen.

Magnetkies und dem Gemisch aus beiden illustrirt wird — die ganz ausnahmsweise angetroffenen sehr hohen und gelegentlich auch die mässig hohen Nickelgehalte in unseren Erzen von einer mechanischen Beimischung eines Nickelsulphid-Minerals; jedoch rührt der normale Nickel- und Kobaltgehalt in Magnetkies und Schwefelkies in bei weitem den meisten Fällen von einer chemischen, isomorphen Mischung der Sulphide. — Neubert und Kollbeck[6]) haben neulich in einem Schwefelkies von Himmelfürst bei Freiberg, mit dem Atomverhältnisse (Fe, Ni, Co) : S = 1 : 2,02, nicht weniger als 5,78 Proc. Ni und 3,33 Proc. Co, Summe 9,11 Proc. Ni + Co, nachgewiesen; D. Forbes[7]) fand in Magnetkies, dessen Pulver keinen unmagnetischen Rest hinterliess, von Inverary und Craigmur in Skotland nicht weniger als bezw. 11,33 Proc. Ni und 10,01 Proc. Ni + 1,02 Proc. Co, und in norwegischen Magnetkiesen sind gelegentlich bis zu bezw. 7,54 Proc. Ni + 0,76 Proc. Co, Summe 8,30 Proc. Ni + Co und 10,27 Proc. Ni + Co angetroffen worden[8]). Wie schon früher erwähnt, wird an den norwegischen und schwedischen Gruben der Magnetkies durch hohe Ni- neben kleinen Co-Gehalten, der zuerst auskrystallisirte Schwefelkies dagegen umgekehrt durch hohe Co- neben kleinen Ni-Gehalten gekennzeichnet; wenn Ni und Co nicht isomorph in die zwei Sulphide hineingingen, möchte somit in dem Magnetkies eine mechanische, mikroskopisch feine Beimischung von einem Co-armen NiS-Mineral und in dem Schwefelkies eine entsprechende Beimischung von einem Ni-armen CoS_2-Mineral vorliegen; eine solche Annahme wäre doch sehr unwahrscheinlich.

Die folgende Tabelle giebt die Ni + Co-Gehalte in Eisennickelkies (nebst „Gunnarit“), in reinem ausgesuchten Magnetkies und in dem Gemisch von beiden:

Ni- + Co-Gehalte:

100 Theile	Beiern	Espedal	Ruda
Eisennickelkies (nebst „Gunnarit“)	33,5	22	22
Reiner Magnetkies . . .	1,8 – 2	2	2,8—3
Gemisch v. Eisennickelkies und Magnetkies	6—8[9])	4—5	4,2—4,7

[6]) Jb. Berg. Hütt. i. Sachsen, 1889. S. 109. Referat in N. Jb. f. Min. etc. 1891. II. S. 292.

[7]) Philos. Magazine. 1868. S. 171.

[8]) Weil die Zusammensetzung des Magnetkieses, $Fe_n S_{n+1}$, etwas schwankend ist, lässt sich eine kleine mechanische Beimischung von den chemisch nahestehenden Mineralien Eisennickelkies (RS), Millerit (Ni S), zum Theil auch Polydymit ($R_4 S_5$), nicht durch quantitative Analysen sicher feststellen.

Weil der Nickelgehalt sich in dem ausgeschiedenen Eisennickelkies stark concentrirt, resultirt ein Magnetkies — eine „Mutterlauge“ — mit einem ganz niedrigen Nickelgehalt.

In Eisensulphidmassen (Sulphidmagmata) mit sehr hohen Nickelgehalten, etwa 15 bis 20 Proc. Ni + Co oder darüber, individualisirt sich, der canadischen Erfahrung zu Folge, stets ein besonderes Nickelsulphid-Mineral und zwar namentlich Millerit oder Polydymit; in Massen mit mässig hohen Nickelgehalten, etwa 4,5 bis 10 Proc. Ni + Co, erhalten wir bald besondere Nickelsulphid-Mineralien — und zwar scheint sich hier vorzugsweise Eisennickelkies zu individualisiren —, bald dagegen geht Ni und Co isomorph in die Eisensulphide hinein, was immer bei noch niedrigen Gehalten der Fall zu sein scheint. Die Individualisation der nickelreichen Sulphide beruht somit nicht nur auf dem absoluten Nickelgehalt des Kies-Magmas, sondern auch auf verschiedenen physikalischen Factoren; vielleicht spielt die Krystallisationszeit eine hervorragende Rolle, indem wir bei schneller Abkühlung eine Art „Mischkrystalle“, Ni + Co-führenden Magnetkies oder Schwefelkies erhalten, während bei langsamer Abkühlung die verschiedenen Bestandtheile eine Tendenz zur Aussonderung jeder für sich zeigen.

An den Nickel-Magnetkies-Lagerstätten begegnen wir ohne Ausnahme:

Kupferkies, in reichlicher Beimischung; siehe hierüber unten im Abschnitte „Verhältniss zwischen Ni und Cu“. Der Kupferkies der norwegischen Vorkommnisse wird gelegentlich oder vielleicht immer durch einen kleinen, etwa 0,5 Proc. hohen, chemisch eingehenden Ni + Co-Gehalt gekennzeichnet[10]).

Titaneisen — oder zum Theil Titanomagnetit (?) — findet sich an den meisten oder wohl vielleicht an sämmtlichen norwegischen und schwedischen Nickel-Magnetkies-Gruben; das Erz sitzt im Allgemeinen in Magnetkies eingewachsen, bald in kleinen Krystallen, an denen man die Flächen OR und R des Titaneisens erkennen kann, und bald in kleinen rundlichen Körnern; gelegentlich findet man das Erz auch in faust-, ja selbst cubikfussgrossen Blöcken.

[9]) Diese Angabe repräsentirt den durchschnittlichen Gehalt; einzelne Stufen mögen bis zu 10 bis 18 Proc. Ni enthalten.

[10]) Secundär gebildetes gediegenes Kupfer — wahrscheinlich durch Reduction von Kupfersulphat durch Kies entstanden — ist mehrmals in der Nähe des Tages angetroffen worden (z. B. Erteli Grube auf Ringerike, Orreknappen in Sätersdalen, Beiern in Nordland).

Auch von den canadischen Gruben wird ein „titaniferous iron ore“ erwähnt[11]).

Mit den obigen Mineralien — Magnetkies, Schwefelkies, sehr selten Eisennickelkies, Millerit, Polydymit, weiter Kupferkies und Titaneisen, vielleicht auch Titanomagnetit — ist die Liste der unsere Lagerstätten charakterisirenden Erze schon erschöpft; andere Erze sind nur als grosse Seltenheit, im Allgemeinen auch in winziger Menge angetroffen worden.

An den vielen norwegischen Gruben, wo seit 1850 in Summa ca. 330 000 t Nickelerz gebrochen worden sind, ist ein Arsenmineral, nämlich Kobaltglanz, nur ein paar Mal und immer nur in ganz winziger Menge (jedes Mal etwa ein Gramm oder Bruchtheil vom Gramm) nachgewiesen worden (in einigen der Gruben des Ertelifeldes, Ringerike); specielle Antimonminerale sind nie angetroffen, dagegen hat man ganz ausnahmsweise eine kleine Menge Antimon in den Hüttenproducten gefunden (im Concentrationsstein vom Ringeriker Nickelwerk ein einziges Mal bis zu 0,53 Proc. Sb); Bleiglanz und Zinkblende sind freilich einige Mal nachgewiesen worden, bei meinen oft wiederholten Besuchen an norwegischen und schwedischen Nickel-Magnetkies-Gruben und Nickel-Hütten habe ich jedoch nie selber die genannten zwei Mineralien gesehen, und mehrere Hunderte von mir vorgelegten vollständigen quantitativen Analysen der Hüttenproducte ergeben nicht ein Mal eine Spur Blei oder Zink. Ebenfalls fehlen Silbererze, Zinnerze, Selen- und Tellurverbindungen u. s. w.; nur lässt sich eine ganz kleine Menge Molybdänglanz oft constatiren.

In den zu meiner Verfügung stehenden Beschreibungen (von A. E. Barlow, R. Bell, v. Foullon und E. D. Peters) der canadischen Nickelvorkommnisse werden specielle Antimon- und Arsen-Mineralien — mit Ausnahme des Sperryliths (siehe unten) — nie erwähnt; doch enthalten die Schmelzerze von einigen Gruben gelegentlich Spuren von Arsen (einer privaten Mittheilung zufolge beträgt der As-Gehalt des Erzes an einer Grube durchschnittlich 0,01 Proc. As). Zinkblende und Bleiglanz sind einige Mal, überall jedoch nur in winziger Menge, nachgewiesen, und im Allgemeinen ist die Erzcombination ebenso einfach wie an den entsprechenden norwegischen Gruben.

Nur zeichnen die canadischen Nickel-Magnetkies-Lagerstätten sich dadurch aus, dass sie gelegentlich das eigenthümliche Platinarsenid-Mineral Sperrylith[12]), $Pt\,As_2$, führen (regulär, isomorph mit Schwefelkies, RQ_2), von folgender Zusammensetzung:

Platina . . .	55,47	Proc.
Rhodium . .	0,76	-
Palladium .	Spur	-
Arsen . . .	43,23	-
Antimon . .	0,54	-
Summa	100,01	Proc.

Weiter ist auch mehrmals in dem Schmelzerze wie auch in den Hüttenproducten ein kleiner Platingehalt — z. B. im Erz 0,0087, 0,0060 und 0,0024 Proc. Platin (oder 87, 60 und 24 g pro t) — nachgewiesen worden; das Erz scheint folglich durchgängig etwas platinhaltig zu sein[13]). — Daneben ist, den Angaben von v. Foullon zu Folge, in dem canadischen Erze auch Iridium, welches nicht im Sperrylith enthalten ist, gelegentlich nachgewiesen worden; es scheint somit ein besonderes, noch nicht entdecktes Iridiummineral vorhanden sein zu müssen.

In dem canadischen Nickelerz hat man auch Gold und Silber entdeckt, jedoch in noch kleineren Mengen als Platin.

Zusammen mit Sperrylith findet sich an den canadischen Lagerstätten jedenfalls gelegentlich etwas Zinnstein.

Im Résumé: Die vorliegende „Weltgruppe“ wird durch die Elemente **Ni, Co, Cu, Fe** mit S nebst etwas **TiO_2** — und in dem canadischen Erz eine Spur Pt, Pd, Ir, Rh — charakterisirt; Pb, Zn, Ag, As, Sb, Bi, Sn u. s. w. fehlen gänzlich oder sind ganz ausnahmsweise und immer nur in winziger Menge vorhanden; ebenfalls fehlen pneumatolytische B- und Fl-Verbindungen absolut oder beinahe absolut[14]).

Krystallisationsreihe der Erze unter einander. Krystalle von Schwefelkies (kobaltreich) und von Titaneisen liegen oft, mit guter isomorpher Contur, in dem Magnetkies und in dem Kupferkies eingewachsen; ebenfalls ist der Eisennickelkies, der Millerit und nach aller Wahrscheinlichkeit

[11]) Siehe A. E. Barlow: „Nickel and copper deposits of Sudbury.“

[12]) Von dem Chemiker T. L. Sperry, an Canadian Copper Comp. gefunden; von H. L. Weels analysirt und von S. L. Penfield krystallographisch untersucht. Am. Journ. of Science 37. 1889. — Siehe auch F. W. Clarke und C. Catlett: „Platinhaltiges Nickelerz von Canada“, ebenda.

[13]) Es wäre somit zu vermuthen, dass auch das genetisch analoge Nickelerz in Norwegen und Schweden Platin enthalten müsste; eine vorläufige Probe gab jedoch ein negatives Resultat (jedenfalls nicht soviel wie 5 g Platin pro t Würfelnickel mit 70 Proc Ni).

[14]) An den vielen norwegischen Gruben ist ein B-Mineral, nämlich Turmalin, meines Wissens nur zweimal angetroffen und an beiden Stellen (Romsaas und Langdal) nur in verschwindender Menge. Flusspath habe ich an den norwegischen Gruben nie gesehen.

auch der Polydymit auf einem früheren Stadium als der Magnetkies individualisirt worden. — Den Angaben von v. Foullon (l. c.) zufolge ist in Canada wie auch zu Schweiderich in Böhmen der Kupferkies früher zur Ausscheidung gekommen als der Magnetkies; damit scheint auch die Erfahrung von den norwegischen Gruben zu stimmen.

Verhältniss zwischen Nickel und Kobalt. Im Durchschnitt der ganzen Masse (Magnetkies, Schwefelkies u. s. w. im Gemisch) enthält das norwegische und schwedische Erz im Allgemeinen 1 Theil Co auf etwa 6 bis 8 Theile Ni, an einigen Gruben (z. B. Romsaas) so viel Kobalt wie nach der Relation 1 Co : etwa 3 Ni, an anderen umgekehrt so wenig wie 1 Co : 10 — 15 Ni. — Ganz entsprechenden Verhältnissen begegnen wir auch an den übrigen zu unserer „Weltgruppe" gehörigen Lagerstätten; beispielsweise sei erwähnt, dass an den piemontesischen Vorkommnissen sich 1 Co : 1,2 — 4 Ni findet[15]), durchschnittlich 1 Co : etwa 2 Ni, somit relativ ziemlich viel Co; andererseits scheinen die canadischen Vorkommnisse sich durch relativ ziemlich wenig Co auszuzeichnen; eine canadische Rohsteinanalyse ergab 14,14 Proc. Ni und 0,935 Proc. Co, somit im Rohstein 1 Co : 15 Ni, — also, weil beim Schmelzen von stark geröstetem Erz relativ mehr Co als Ni verschlackt wird, im Erz 1 Co : etwa 10 Ni.

Wie schon früher bemerkt, wird der Kobaltgehalt im Allgemeinen relativ stark in dem zuerst ausgeschiedenen Schwefelkies concentrirt; umgekehrt wird das Nickel relativ viel stärker als das Kobalt in dem gelegentlich sich individualisirenden Eisennickelkies, Millerit oder Polydymit concentrirt.

Verhältniss zwischen Nickel und Kupfer. Der Kupferkies erscheint an unseren Vorkommen bald feiner und bald gröber in der Magnetkies-Masse eingesprengt; etwas Kupferkies mag somit gelegentlich für sich als „Kupferschmelzerz" (immer nickelführend) ausgeschieden werden; der bei weitem grössere Theil des Kupferkieses geht jedoch bei der Handscheidung mit dem „Nickelschmelzerz" zusammen. — Um sichere Durchschnittsresultate zu erhalten, entnehmen wir am besten das Verhältniss zwischen Nickel und Kupfer aus den Analysen der beim Schmelzen fallenden „Steine" (Rohsteine und Concentrationssteine), indem wir bemerken, dass Nickel und Kupfer beinahe in genau derselben Proportion concentrirt werden[16]). An jeder einzelnen Grube mag das Verhältniss zwischen Nickel-Magnetkies und Kupferkies von Tag zu Tag nicht unbedeutenden Schwankungen unterworfen sein; im Durchschnitt für eine längere Zeit ist jedoch das Verhältniss ziemlich constant.

Verhältniss zwischen Nickel[17]) *und Kupfer an einigen der wichtigsten norwegischen und schwedischen Gruben*[18]).

Namen der Gruben und Hüttenwerke:	Gehalt an Cu, 100 Theilen Ni entsprechend	Gehalt an Ni + Co in 100 Theilen reinem Magnetkies
Graagalten Grube (Sigdal Ni-Werk)	75—80	ca. 2,5
Klefva Grube (Klefva Ni-Werk, Schweden)	55	- 2,75—3,0
Erteli Grube (Ringerike Ni-Werk)	45—50	- 3,0[19])
Bamle Grubenfeld (Kragerö Ni-Werk)	35—40	- 3,5—4
Flaad Grube (Evje Ni-Werk)	37	- 4,5
Senjen Grube (Senjen Ni-Werk)	ca. 35—40	- 3,5 oder 4
Dyrhaug Grube (Vårdalen Ni-Werk)	30—35	- 3,8—4,2
Beiern Grube	ca. 20—25	- 7[20])

An Kuso Grube (Sågmyra Nickelwerk) in Dalarne, Schweden, wo das Erz ziemlich nickelarm ist, begegnen wir (nach Badoureau, l. c.) ziemlich genau 1 Theil Ni : 1 Theil Cu.

Aus der obigen Uebersicht ergiebt sich, dass bei den wichtigsten norwegischen und schwedischen Vorkommnissen — die, wie wir später näher erörtern werden, sämmtlich durch „Ausscheidungsprocesse" aus einer und derselben Eruptivtype (Norit, bezw. Uralitnorit) hervorgegangen sind — im Grossen und Ganzen ein gesetzmässiges Verhältniss zwischen der Proportion Ni : Cu einerseits und dem absoluten Nickelgehalt des reinen Magnetkieses andererseits zu existiren scheint: je höher der Nickelgehalt in dem Magnetkies, desto niedriger Kupfer in Proportion zu Nickel. — Diese Erscheinung dürfte nicht willkürlich oder zufällig sein,

[15]) Zufolge einer Abhandlung von Badoureau: „Mémoire sur la métallurgie du nickel" in Ann. des Mines. 1877.

[16]) Bei den ersten Schmelzungen wird nur eine Kleinigkeit mehr Nickel als Kupfer verschlackt.

[17]) Der kleine Kobaltgehalt wird hier nicht mit Nickel zusammengerechnet.

[18]) Diese Tabelle stützt sich bezüglich der drei Werke Klefva, Ringerike und Evje auf bezw. 120, 200 und 27 Analysen der Hüttenproducte; für die übrigen Werke habe ich dagegen nur eine ziemlich kleine Anzahl Analysen zur Verfügung gehabt. — Wo etwas Kupferschmelzerz separat ausgeschieden worden ist, habe ich versucht darauf Rücksicht zu nehmen. — Die die Beiern Grube betreffenden Zahlen beziehen sich auf die zuerst ausgeschiedenen 60 t Nickelerz, nämlich Gemisch von Eisennickel- und Magnetkies mit Kupferkies.

[19]) In einer anderen, naheliegenden Grube (Langdal), die aber bisher nur schwach betrieben worden ist, beträgt der Gehalt ca. 4,5 Proc.

[20]) Gehalt des Eisennickelkies- und Magnetkies-Gemisches.

sondern beruht wahrscheinlich, wie wir es im Folgenden zu entwickeln versuchen werden, auf der Relation zwischen den kleinen, in Silicat gebundenen Nickel- und Kupfergehalten in den ursprünglichen Eruptivmagmata.

An den piemontesischen Vorkommnissen, die ebenfalls als Ausscheidungen aus einem Noritgestein aufzufassen sind, finden wir ungefähr dieselbe Relation zwischen Nickel und Kupfer wie an den meisten norwegischen Gruben, nämlich (nach Badoureau, l. c.) im Durchschnitt 100 Ni : etwa 40 bis 50 Cu. — In Canada dagegen, wo die Lagerstätten an eine andere petrographische Gruppe der basischen Eruptivgesteine geknüpft sind, ist sehr oft relativ mehr Kupfer vorhanden als bei den entsprechenden skandinavischen und piemontesischen Vorkommnissen; an mehreren der bedeutendsten canadischen Gruben begegnen wir so 1 Theil Ni : etwa 1 oder selbst 1,5 Theil Cu; an anderen dagegen 1 Ni : nur 0,4 bis 0,5 Cu, wie im Allgemeinen in Norwegen.

Um die **Geologie** unserer Nickel-Magnetkies-Vorkommen erörtern zu können, werden wir ein Exposé über die Lagerstätten der verschiedenen Länder zusammenstellen; wir beginnen mit den norwegischen und schwedischen Vorkommnissen, von denen ich die meisten, obwohl nicht alle, durch Selbststudium kenne.

In **Norwegen** lassen die verschiedenen Magnetkies - Schwefelkies - Kupferkies - Lagerstätten[21]) sich in drei geologische Hauptgruppen theilen, die im Allgemeinen sehr leicht von einander unterschieden werden können.

1. Die in dieser Abhandlung erörterten Nickel-Magnetkies-Lagerstätten.

2. Die Kies- und Kupfererz-Lagerstätten Typus Vigsnäs-Röros-Foldal-Ytterö-Sulitelma in Norwegen (demselben Typus wie Rammelsberg bei Goslar im Harz und Rio Tinto in Spanien angehörend).

3. Die sogenannten „Fahlbänder“ der archäischen Schiefer.

Die Kieslagerstätten, Typus Vigsnäs-Röros, sind über das ganze Land topographisch sehr eng an Saussuritgabbro geknüpft und gehören den regionalmetamorphosirten cambrisch-silurischen — nie aber den archäischen — Schiefern an; an den meisten Stellen sind die Kiese lagerförmig oder scheinbar lagerförmig in die Schiefer, etwa 25 bis 250 m von der Saussuritgabbrogrenze entfernt, eingeschaltet, ausnahmsweise (z. B. zu Storhusmandsberget in Meraker) setzen sie auch gangförmig, den Pressungsflächen folgend, durch den Saussuritgabbro selber hindurch[22]). Theils dieses Auftretens wegen, theils auch, weil die Erze immer durch ganz niedrige Nickel- und Kobalt-Gehalte (etwa 0,05 bis 0,15 Proc. Ni + Co) neben oft ziemlich hohen Kupfergehalten (oft 5—8 Proc. bis zu über 20 Proc. Cu) gekennzeichnet werden, können die Kies-Kupfererz-Lagerstätten einerseits und die Nickel-Magnetkies-Lagerstätten andererseits nicht leicht mit einander verwechselt werden. Dagegen sind die sogenannten „Fahlbänder“ der archäischen Schiefer und die ebenfalls beinahe immer in archäischen Gesteinen auftretenden Nickel-Magnetkies-Lagerstätten gelegentlich von verschiedenen Forschern zu einer gemeinschaftlichen geologischen Gruppe zusammengefasst worden; dies jedoch unzweifelhaft mit Unrecht.

Die „Fahlbänder“ sind lagerförmige oder scheinbar lagerförmige Kiesimprägnationen in bestimmten Schichten, wie namentlich Glimmerschiefer, Hornblendeschiefer, Quarzschiefer, Granatgneis, Hornblendegneis u. s. w., und treten im Allgemeinen ohne irgend welche Verbindung mit den Gabbrogesteinen auf; oft lässt die Erzführung, obwohl von etwas wechselndem Reichthum, in einer ganz dünnen Schieferschicht sich kilometer-, ja meilenweit verfolgen. Der geologische Unterschied von den an Gabbrogesteinen geknüpften Nickel-Magnetkies-Lagerstätten (siehe Taf. V, Fig. 8 und 9, Taf. VI, Fig. 1 bis 6) ist evident. — Weiter giebt es im Allgemeinen auch einen leicht zu erkennenden mineralogischen Unterschied, indem die „Fahlbänder“ neben Magnetkies, Schwefelkies und Kupferkies sehr oft relativ viel Bleiganz, Zinkblende, Arsenerze u. s. w. führen; endlich muss es auch betont werden, dass der Magnetkies und der Schwefelkies der „Fahlbänder“ sich durchgängig durch ganz winzige Nickel- und Kobaltgehalte auszeichnen. Man hat Hunderte und abermals Hunderte von Analysen dieser Kiese der „Fahlbänder“ ausgeführt und immer nur ganz kleine Nickel- und Kobaltgehalte, durchschnittlich etwa

---

[21]) Auf die Kupferkies- und Buntkupfererz-Gänge brauchen wir hier keine Rücksicht zu nehmen.

[22]) Die Genesis dieser Lagerstätten ist oft umstritten worden. — Selber habe ich sie früher als Sedimentationsproducte — von Exhalationen aus effusiven basischen Eruptivgesteinen stammend — angesehen, kann aber diese Auffassung nicht mehr aufrecht halten; es hat sich nämlich ergeben, dass die Lagerstätten gelegentlich die Saussuritgabbros durchsetzen; auch sind die letzteren wohl nicht von effusiver, sondern von intrusiver Natur. Die Kiese müssen folglich durch „eruptive Nachwirkungen“ erklärt werden.

0,1—0,25 bis 0,5 Proc. Ni + Co angetroffen[23]); meines Wissens kennt man bisher keinen Magnetkies von den norwegischen „Fahlbändern" mit 1 Proc. Ni + Co[24]).

Im Folgenden werden wir uns ausschliesslich mit den an Gabbro (Norit) geknüpften Nickel-Magnetkies-Lagerstätten beschäftigen und fangen mit einer topographischen Uebersicht (Taf. V, Fig. 7) der wichtigsten norwegischen Gruben und Schürfe[25]) an:

Romsaas in Askim, Taf. V, Fig. 9[26]) . . . . Unem in Svendal . . . . . . Fageraas in Trögstad . . . . Langerud in Trögstad . . . . Baserud in Haaböl[27])	in Smaalenene, SO Kristiania; $59\frac{1}{2}°$—$59\frac{2}{3}°$ n. Br., ca. 9° ö. L. (v. Paris).
Ertelien Grubenfeld, Taf. V, Fig. 8 . . . . Langdal mit Stövern . . . . Lutte (oder Skaug), Taf. VI, Fig. 1 Gjälde (oder Ask) . . . . . . Tyristranden . . . . Solum Schürf, Nordseite von Soknedalen[28])	in Ringerike; WNW Kristiania; $60\frac{1}{12}°$—$60\frac{3}{12}°$ n. Br., ca. $7\frac{3}{4}°$ ö. L.
Graagalten in Sigdal Ramstad - -	W Kristiania; 60°—$60\frac{1}{6}°$ n. Br., ca. $7\frac{1}{2}°$ ö. L.
Stang . . . . Gammelsäter . . Jörstad . . . . Evan . . . . Graahö . . . Andreasberg . . Veslegruben .	in Espedalen in Gausdal (Mitte des Landes); $61\frac{1}{3}°$—$61\frac{1}{2}°$ n. Br., ca. $7\frac{1}{6}°$ ö. L.

Meinkjär, Taf. VI, Fig. 3 . Bamle-Nysten, Taf. VI, Fig. 4 Hanseaas, Taf. VI, Fig. 5 . . Nieder-Vissestad } Taf. VI, Fig. 6 Ober-Vissestad } Skouger	in Bamle (in der Nähe der bekannten Apatitgänge zu Ødegaarden); NW Kragerö; 59° n. Br., $7\frac{1}{6}°$ ö. L.
Höiaas bei Tvedestrand, Taf. VI, Fig 2; $58\frac{2}{3}°$ n. Br., $6\frac{2}{3}°$ ö. L. . . . . . Messel bei Arendal; $58\frac{1}{2}°$ n. Br.; $6\frac{1}{3}°$ ö. L.	an der Arendal-Küste
Flaad in Evje . . . . . Orreknappen in Birkeland, nebst mehreren anderen Schürfen	in Sätersdalen; N Kristianssand; $58\frac{1}{2}°$. n. Br., $5\frac{1}{2}°$ ö. L.
Nonaas nebst anderen Gruben und Schürfen auf Hosanger (Insel)[29])	NO Bergen; $60\frac{1}{2}°$ n. Br., $3\frac{1}{2}°$ ö. L.
Dyrhaug nebst etwa 10 anderen Gruben und Schürfen	in Skjäkerdalen, Värdalen; NW Drontheim; $63\frac{5}{6}°$ n. Br., $9\frac{1}{2}°$ ö. L.

Beiern in Nordland; 67° n. Br., $12\frac{1}{3}°$ ö. L.
Malö in Stegen; $67\frac{3}{4}°$ n. Br., $12\frac{1}{2}°$ ö. L.
Senjen in Tromsö Amt, $69\frac{1}{3}°$ n. Br., 15° ö. L.

Wenn auf einige kleine oder wenig erforschte Vorkommnisse keine Rücksicht genommen wird, so kennt man bisher in Norwegen mindestens etwa 40 ziemlich gleichförmig über das ganze Land (Taf. V, Fig. 7) vertheilte Gabbromassive, die sich durch Lagerstätten von Nickel-Magnetkies auszeichnen[30]).

Das Gesetz, durch das unsere Nickelerze an ein Gabbrogestein geknüpft sind, wurde schon im Anfange der 60er Jahre von Professor Dr. Th. Kjerulf und den Gebrüdern Dr. T. und J. Dahll angegeben und ist später durch zahlreiche jüngere Untersuchungen immer sicherer festgestellt worden[31]).

[23]) Nach T. Lassen (l. c.) und L. Meinich (l. c.) enthält der Kies von den „Fahlbändern" in Ringerike und Smaalenene, sehr zahlreichen Analysen zufolge, selten mehr als 0,2 Proc. Ni + Co. — Der Kies von den Kongsberger „Fahlbändern" enthält durchschnittlich, an der „Kiesgrube", etwa 0,15—0,30 Proc. Ni + Co; entsprechenden kleinen Gehalten begegnen wir auch an den in Gneisschiefern auftretenden Magnetkies-Schwefelkies-Kupferkies-Lagerstätten zu Böilestad-Skyttemyr, in Froland bei Arendal und Berg-Hougset, in Eker bei Drammen. — Magnetkies-Stufen von verschiedenen, über das ganze Land vertheilten kleinen Schürfen haben ergeben: 0,1, 0,12, 0,12, 0,15, 0,16, 0,19, 0,22, 0,24, 0,33, 0,44, 0,45 0,65 Proc. Ni + Co.

[24]) Dass der auf Erzgängen, Typus Freiberg, auftretende Schwefelkies gelegentlich Ni + Co-reich ist, wird durch die oben citirte Analyse von Neubert und Kollbeck erwiesen.

[25]) Diese Tabelle ist zum Theil auf die Arbeit von Th. Kjerulf: „Udsigt over det sydlige Norges geologi" (1879) gestützt und weiter durch mehrere eigene Observationen completirt. — Die wichtigsten Gruben sind gesperrt gedruckt.

[26]) Die Kartenskizzen Fig. 9 u. 1—6 habe ich selber topographisch wie geologisch aufgenommen; von Fig. 8 dagegen ist die topographische Grundlage mit eingezeichneten Gabbro- und Granitgrenzen mir von der Grubenverwaltung zur Verfügung gestellt worden.

[27]) Meinich (l. c.) nennt noch eine ganze Reihe Fundstellen von nickelreichem Magnetkies in Smaalenene.

[28]) In Ringerike kennt man ausser den hier aufgezählten noch mehrere Nickel-Magnetkies führende Gabbrofelder; siehe Lassen's u. Müller's Abhandlungen.

[29]) Auch auf dem angrenzenden Festlande giebt es, privaten Mittheilungen zufolge, eine Reihe an Gabbro geknüpfter Nickel-Magnetkies-Fundstellen.

[30]) An einem und demselben Gabbromassiv giebt es oft eine ganze Reihe verschiedener Erzausscheidungen; an dem Gabbrofeld zu Erteli (Taf. V, Fig. 8) auf Ringerike haben wir so nicht weniger als 10 verschiedene Gruben oder grössere Schürfe, daneben eine grosse Anzahl unbedeutender Schürfe.

[31]) Namentlich verweisen wir auf folgende Arbeiten: T. Lassen, L. Meinich und Fr. Müller über die Nickelerzvorkommnisse auf bezw. Ringerike (Erteli), Smaalenene (Romsaas) und Ringerike (nördliche Gruben) in „Nyt Magazin for Naturvidenskab" 21. 1876, 24. 1879 und 26. 1881; A. Helland's hauptsächlich petrographische Arbeit über „das Vorkommen der Kobalt- und Nickelerze in Norwegen", in „Archiv for Mathematik og Naturvidenskab" 4. 1879; O. Lang's „Beitrag zur Kenntniss norwegischer Gabbros" (darunter Erteli), Z. Deutsch. geol. Ges. 31. 1879; Vogt, „Norges nyttige Mineraler og Bergarter", 1882, und Geol. Fören. Förhandl. 6. 1883. Ueber Klefva in Schweden: B. Santesson und H. v. Post in Geol. Fören. Förhandl. 9. 1887 sowie eine als Manuscript gedruckte Brochüre von W. C. Brögger und Vogt, 1887; über Ruda in Schweden: G. Landström in Geol. Fören. Förhandl. 9. 1887. — Meine Arbeit über „Nickelvorkommnisse und Nickelproduction", 1892, ist oben, S. 4 citirt.

Die Gabbrogesteine[32]) des südlichen Norwegens theilen sich — wenn wir die Labradorfelse und die cambrisch-silurischen, regionalmetamorphosirten Saussuritgabbros nicht berücksichtigen — in zwei grosse petrographische Gruppen, nämlich:

1. Olivinhyperite (Olivin + Diallag + Plagioklas, von ophitischer Structur), und

2. Norite (rhombischer Pyroxen + Plagioklas, von eugranitisch-körniger Structur) mit „Gabbrodiorite“, die im Allgemeinen als uralitisirte Norite (also Uralitnorite) aufgefasst werden können.

Diese zwei Gruppen lassen sich in der Regel ziemlich scharf von einander unterscheiden, obwohl sie gelegentlich durch petrographische Uebergänge mit einander verbunden sind (z. B. zu Erteli und Höiaas).

Echter, eugranitisch-körniger Gabbro (Diallag + Plagioklas) ist auch vertreten, scheint aber eine ziemlich untergeordnete Rolle zu spielen.

Die Olivinhyperite zeichnen sich hie und da, wie im Abschnitte I besprochen wurde, durch „oxydische“ Ausscheidungen von Ilmenit-Enstatitit aus, weiter auch durch die bekannten, durch „eruptive Nachwirkungen“ gebildeten Apatit-Rutil-Gänge; die Norite dagegen sind das Muttergestein unserer wichtigsten „sulphidischen“ Ausscheidungen, von Nickel-Magnetkies[33]). — Die Gesteine der verschiedenen Nickelerz-Gruben sind freilich oft etwas wechselnd, und selbst an einem und demselben Eruptivfeld, wie z. B. am Ertelifeld, Taf. V, Fig. 8, sind gelegentlich nicht unwesentliche petrographische Schwankungen zu beobachten; es finden sich jedoch, wie die nachfolgende kurze Uebersicht ergiebt, so viele gemeinschaftliche Züge, dass die sämmtlichen Gesteine von unseren wichtigsten Nickelerz-Gruben in eine und dieselbe petrographische Kategorie gestellt werden müssen.

Die Gesteine von den vielen Gruben in Bamle (Meinkjär, Bamle-Nysten, Hanseaas, Nieder- und Ober-Vissestad, Skouger Taf. VI, Fig. 4—6) sind olivinfreie, in der Regel auch diallagfreie, dagegen immer biotitführende Norite[34]). Beinahe absolut dasselbe Gestein finden wir wieder an den übrigen Nickelerz-Vorkommen der Kragerö-Arendal-Küste, nämlich zu Höiaas bei Tvedestrand (Taf. VI, Fig. 2) und zu Messel bei Arendal; nur scheint der Biotit an der letztgenannten Localität zu fehlen, und an der erstgenannten begegnen wir an einer Stelle einem eigenthümlichen Grenzfaciesgestein, nämlich einem hyperitähnlichen, hypersthenführenden, olivinreichen Olivingabbro (Olivin + Diallag + Plagioklas) mit Biotit und brauner Hornblende, die letztere zum Theil in gesetzmässiger Verwachsung mit dem Diallag. Der Olivin ist hier einem bisher wenig erforschten Umwandlungsprocess — „Couronnation“ zu Hypersthen, Hornblende und Spinell[35]) — unterworfen, den wir auch an mehreren übrigen Localitäten wiederfinden.

In dem Ertelifeld kommt eine ganze Reihe verschiedener, mit einander durch schrittweise Uebergänge verbundener Gesteinsvarietäten vor, deren Verbreitung zum Theil auf der Kartenskizze, Taf. VI, Fig. 8, angedeutet worden ist. — Zuerst haben wir den gewöhnlichen, diallag- und olivinfreien Norit, der übrigens hier nur einen ziemlich

[32]) Mit der Bezeichnung „Gabbrogestein“ fassen wir hier die eigentlichen Gabbros, die Hyperite, Norite und ähnlichen Gesteine zusammen.

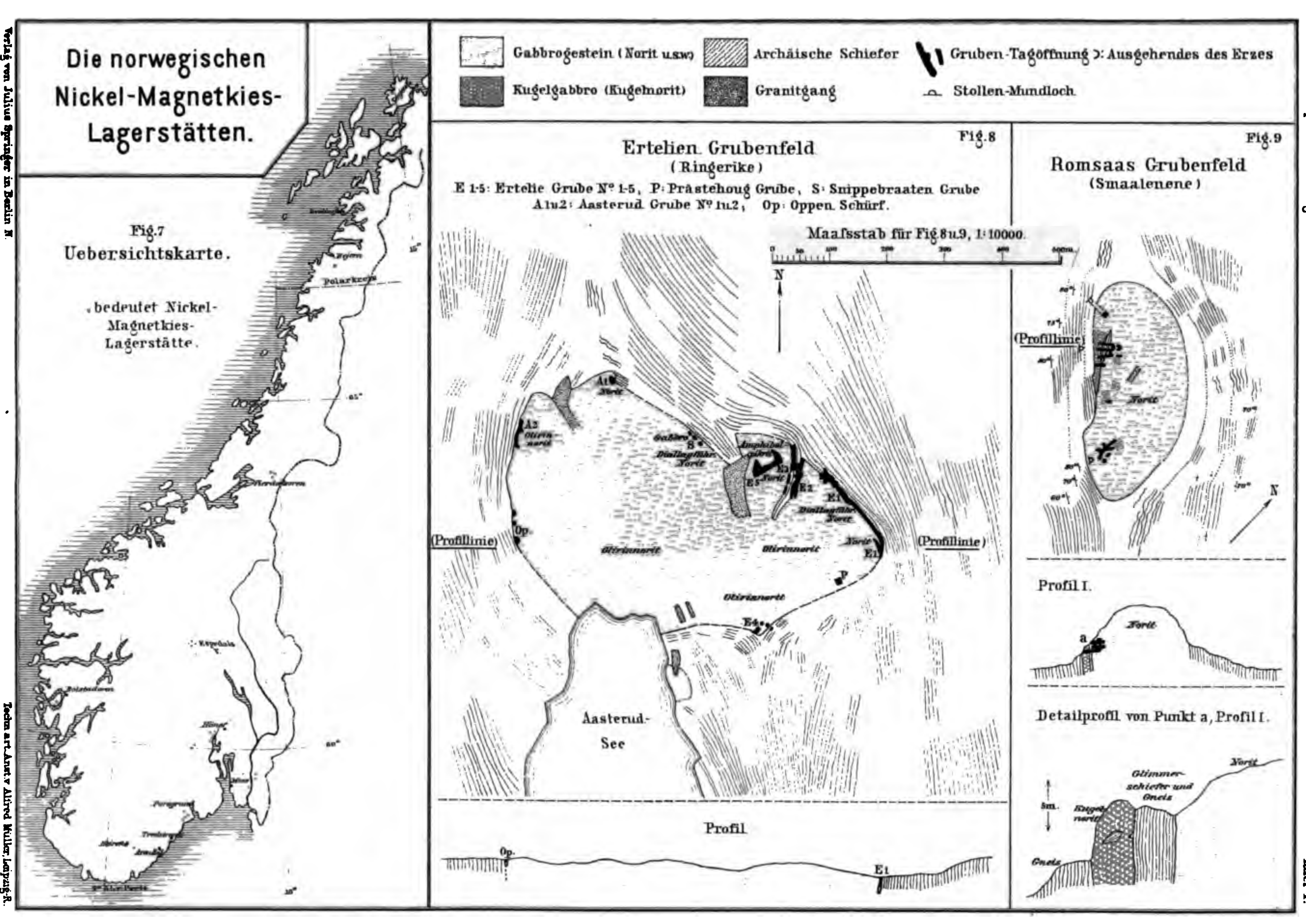
[33]) Aus diesen Rücksichten wird der Olivinhyperit von Grubenbeamten populär oft „Apatit-Gabbro,“ der Norit dagegen „Nickel-Gabbro“ genannt.

[34]) Die constituirenden Mineralien sind, in der Krystallisationsreihe aufgezählt: Zirkon, äusserst selten, doch sicher vorhanden; Apatit, sehr reichlich; etwas Eisenerz; Kies in sehr wechselnder Menge, worüber später mehr; Hypersthen, sehr reichlich, ziemlich eisenreich, deswegen stark pleochroïtisch ($\breve{a}$, $\bar{b}$ = röthlich, $\dot{c}$ = grün), mit den bekannten Interpositionen, mit idiomorpher Contur, $\infty P . \infty P \bar{\infty} . \infty P \breve{\infty}$, in dem Plagioklas liegend; Biotit, immer vorhanden, meist ziemlich reichlich; Hornblende in zwei Varietäten, einer grünen und einer wasserhellen, durch Uralitisation aus dem Pyroxenmineral entstanden; zum Schluss Plagioklas, hauptsächlich oder ausschliesslich Labrador, ca. $Ab_1 An_2$.

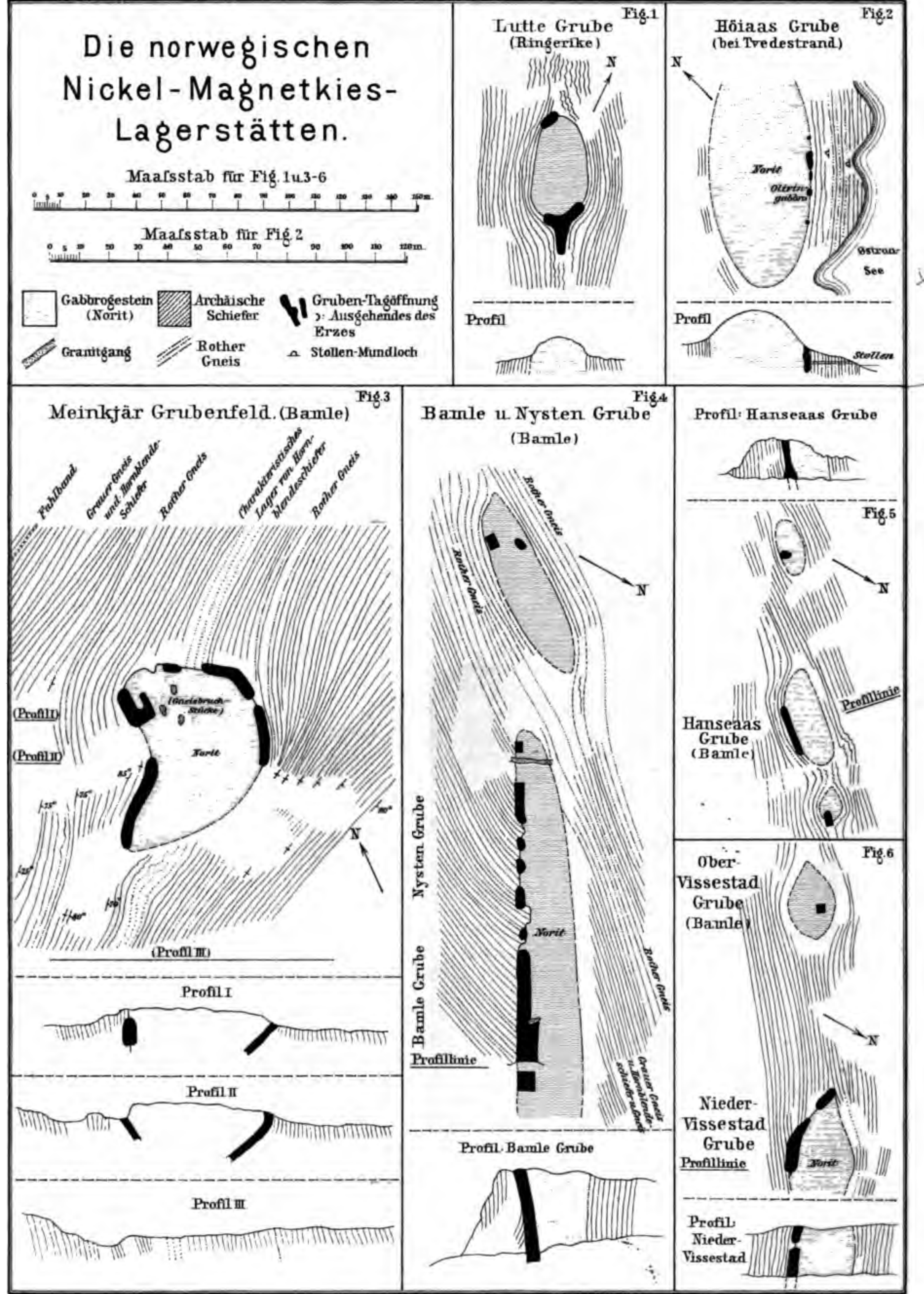
[35]) Wo der Olivin, der beinahe ganz frisch ist, und der somit von der gewöhnlichen säcularen Verwitterung nur äusserst wenig gelitten hat, gegen Plagioklas stösst, wird er von einem doppelten Kranz (Krone oder „couronne“) umrandet, nämlich am inneren Rande von einem Kranz von Hypersthen und am äusseren von einem Kranz grüner Hornblende; in dieser letzteren Zone wie auch in dem angrenzenden Plagioklas findet sich endlich auch ein grüner Spinell in reichlicher Menge vertheilt. Diese Umrandung fehlt vollständig, wo der Olivin gegen die Eisen-Magnesiasilicate (Diallag, Biotit, Hornblende) trifft; sie ist nur an die Grenze zwischen dem Olivin und dem Plagioklas gebunden. Die Neubildung der „Couronnen“ muss somit zum Theil auf den Einfluss der Plagioklas-Zusammensetzung zurückzuführen sein. — An anderen Localitäten, z. B. an einigen Stellen in dem Ertelifeld (Taf. V, Fig. 8), ist der Olivin vollständig in Hypersthen, Hornblende und Spinell umgesetzt worden.

Der obige Process ist früher von A. Lacroix, dessen Aufmerksamkeit ich auf die vorliegende Erscheinung gelenkt hatte, beschrieben worden; siehe „Des gneis à pyroxène et des roches à wernérite,“ Bull. de la Soc. fr. de minér. 1889. Fig. 37 (Heias Schreibfehler für Höiaas).

Entsprechende Umrandungen, die als dynamomorphe Faciesbildungen erklärt worden sind, von Anthophyllit, Hornblende, Granat u. s. w. sind oftmals früher beobachtet worden; siehe Rosenbusch, Mikroskopische Physiographie der Gesteine, 1887. S. 161—162.



Verlag von Julius Springer in Berlin N. Techn. art. Anst. v. Alfred Müller, Leipzig-R.



Die norwegischen Nickel-Magnetkies-Lagerstätten.
Maafsstab für Fig. 1 u. 3-6
Maafsstab für Fig. 2
Gabbrogestein (Norit)
Archäische Schiefer
Gruben-Tagöffnung
Ausgehendes des Erzes
Granitgang
Rother Gneis
Stollen-Mundloch
Fig. 1
Lutte Grube (Ringerike)
N
Profil
Fig. 2
Höiaas Grube (bei Tvedestrand)
N
Norit
Ostrow See
Profil
Stollen
Fig. 3
Meinkjär Grubenfeld. (Bamle)
Fahlband
Grauer Gneis und Hornblende-Schiefer
Rother Gneis
Charakteristisches Lager von Hornblendeschiefer
Rother Gneis
(Profil I)
(Profil II)
(Gneisbruch-Stücke)
Norit
N
(Profil III)
Profil I
Profil II
Profil III
Fig. 4
Bamle u. Nysten Grube (Bamle)
Rother Gneis
Rother Gneis
N
Nysten Grube
Bamle Grube
Norit
Rother Gneis
Profillinie
Profil. Bamle Grube
Profil: Hanseaas Grube
Fig. 5
N
Profillinie
Hanseaas Grube (Bamle)
Fig. 6
Ober-Vissestad Grube (Bamle)
N
Nieder-Vissestad Grube
Profillinie
Norit
Profil: Nieder-Vissestad

untergeordneten Platz einzunehmen scheint; dann folgt diallagführender, aber fortwährend olivinfreier Norit oder, bei wachsender Diallagmenge, hypersthenführender Gabbro; weiter theils diallagführende und theils diallagfreie Olivinnorite nebst theils hypersthenführenden und theils hypersthenfreien Olivingabbros, deren Olivin bald nur theilweise und bald vollständig durch die oben erwähnte „Couronnation" zu Hypersthen, Hornblende und Spinell umgesetzt worden ist; gelegentlich ist auch Granat durch Neubildung entstanden. Die sämmtlichen Norite und Gabbros des hiesigen Feldes zeichnen sich im Allgemeinen durch eine ziemlich kleine Biotitmenge aus. — Zum Schluss finden wir an einer Stelle, nämlich in einer kleinen, isolirten Kuppe bei Erteli-Grube No. 3, in unmittelbarer Nähe von dem umgebenden Gneis, einen gänzlich feldspathfreien Amphibolpikrit, der aus überwiegend viel Olivin nebst einer braunen Hornblende und etwas Biotit besteht, und der sich unter Anderem durch eine auffallende Armuth an Erzmineralien auszeichnet. Dieses Gestein, das als Grenzfaciesbildung des Noritfeldes aufgefasst werden muss, ist dem ebenfalls als Grenzfaciesbildung auftretenden, olivinreichen und eine braune Hornblende führenden Olivingabbro zu Hõiaas ziemlich ähnlich, nur ist der „Spaltungsprocess" hier nicht so weit fortgeschritten gewesen.

Einige Gesteinsproben von mehreren der übrigen Nickelerz-Gruben des Ringerike-Districts ergeben sich als Norite.

Zu Romsaas Grube in Smalenene haben wir wiederum einen gewöhnlichen, olivinfreien, in der Regel auch diallagfreien oder jedenfalls diallagarmen, biotitführenden Norit, der hier an einigen Stellen mit centrischer Structur, als Kugelnorit[36]), entwickelt ist. Diese Varietät tritt (siehe Karte und Profil Taf. V, Fig. 9) namentlich in der Nähe der Grenze gegen Gneis auf; zum Theil setzt sie auch gangförmig in die Schichten des Gneises hinein; wie im Allgemeinen bei den Eruptivgesteinen ist somit auch hier die centrische Structur als eine Grenzfacieserscheinung aufzufassen.

Eine Gesteinssuite von Graahö Grube und Veslegruben in Espedal zeigt hauptsächlich den normalen Norit, daneben auch Olivinnorit und Amphibolpikrit.

Zwei mir zur Verfügung stehende Gesteinsproben von Nonaas Grube in Hosanger sind olivinfreie Norite.

Bei Senjen Grube in Tromsö Amt ist das Hauptgestein, zufolge der Beschreibung von Helland (l. c.), ein hornblendereicher Norit, daneben findet sich auch ein „hornblendeführender Enstatit-Peridotit", mit Olivin als wichtigsten Bestandtheil. Dieses Gestein scheint seiner Darstellung zufolge dem Amphibolpikrit von Erteli Grube No. 3 sehr ähnlich zu sein; in der That tritt auch (nach Rosenbusch, l. c. S. 268) Amphibolpikrit an der Spitze der „Astrida" auf Senjenö auf.

Einige von Dyrhaug Grubenfeld in Värdalen, wo das Eruptivgestein nicht wie im Allgemeinen sonst durch archäische Schiefer, sondern durch die cambrisch-silurischen, regionalmetamorphosirten Schiefer der Drontheim-Abtheilung hinaufsetzt, mitgebrachte Proben ergeben bei der Untersuchung theils ziemlich unveränderte diallagführende Olivinnorite neben hypersthenfreien Olivingabbros, theils verschiedene dynamomorphe Gabbrostadien, wo die Natur des ursprünglichen Pyroxenminerals nicht angegeben werden kann.

In dem Gabbrofeld zu Klefva in Småland, Schweden, giebt es theils typischen, ziemlich grobkörnigen, hypersthenfreien Gabbro, theils schwach hypersthenführenden Gabbro, theils ein Gestein mit ungefähr ebenso viel Hypersthen (Bronzit) wie Diallag, das somit nach Belieben entweder als hypersthenführender Gabbro oder als diallagführender Norit zu bezeichnen ist; weiter kann man hier auch den schrittweisen Uebergang verfolgen von ganz unverändertem Gabbrogestein zu immer stärker und stärker uralitisirtem Gabbro und endlich zu einem „Gabbrodiorit", dessen Pyroxenmineral gänzlich zersetzt worden ist; Olivin oder Olivinumsetzungsproducte fehlen überall, dagegen finden wir gelegentlich, als Schlussproducte der Krystallisationsreihe, etwas Quarz und Kalifeldspath.

Endlich haben wir auch mehrere Nickel-Magnetkies-Felder, — wie z. B. Flaad in Evje, Graagalten in Sigdal, Beiern in Nordland, — wo das ursprüngliche Gabbrogestein jetzt nur in umgeändertem (uralitisirtem) Zustande, als „Gabbrodiorit" (Uralitnorit oder Uralitgabbro) vorliegt, und wo somit die Natur des ursprünglichen Pyroxenminerals nicht festgestellt werden kann. In den Gesteinsproben von den letzteren drei Localitäten fehlen, wie im vorigen Falle, Olivin oder Olivinumsetzungsproducte; weiter ergiebt die Structur, dass die betreffenden „Gabbrodiorite" aus einem eugranitisch-körnigen und nicht aus einem ophitischen Gestein hervorgegangen sind; theils aus diesen Gründen und theils, weil unsere übrigen archäischen Nickel-Magnetkies-Lagerstätten hauptsächlich

[36]) Siehe Beschreibungen von Meinich (l. c.) und Rosenbusch, (l. c.) S. 155. — Die Kugeln erreichen die Grösse kleiner Cocusnüsse.

an Norite gebunden sind, muss angenommen werden, dass die „Gabbrodiorite“ von einigen norwegischen Nickelerzgruben in den meisten Fällen durch Umbildung von Noriten enstanden sind.

Wir haben oben ohne Weiteres vorausgesetzt, dass unsere Gabbrogesteine — die Norite wie auch die Olivinhyperite — von eruptivem Ursprung sind, und in der That kann über diese Auffassung kein Zweifel herrschen.

Wo die Contacte gut entblösst sind, lässt sich im Allgemeinen eine messerscharfe Grenze zwischen dem Gabbrogestein einerseits und dem Nebengestein andererseits beobachten; an anderen Stellen dagegen, wo das Terrain stark bedeckt ist, und wo die Gabbrogesteine durch Dynamometamorphose in dem Grenzstadium einen hornblendeschiefer-ähnlichen Habitus erhalten haben, möchte man freilich bei einer sehr flüchtigen Beobachtung an Uebergänge zwischen Gabbro und Schiefer denken. — Die in den archäischen Schiefern auftretenden Gabbromassive sind vorzugsweise zwischen den Schichten eingeschoben (siehe Fig. 8 u. 9, 1 u. 2, 5 u. 6); oftmals werden jedoch auch die Schichten durchschnitten (siehe Kartenskizze über Nysten-Bamle, Fig. 4; Kartenskizze über Meinkjär, NO-Seite des Feldes, Fig. 3; Partie bei Aasterud Grube No. 1, in dem Ertelifeld, Fig. 8; ein ausgezeichnetes Beispiel von einer ziemlich grossen Durchschneidung der Schiefer liefert uns endlich auch der Olivinhyperit auf Gomö bei Kragerö). — Die Gabbrogesteine umschliessen gelegentlich Schieferbruchstücke, losgerissen von dem Nebengestein (z. B. zu Meinkjär, Fig. 3, und Skouger in Bamle; Erteli auf Ringerike; Dyrhaug in Skjäkerdalen). — Ziemlich oft begegnet man an den Gabbrofeldern verschiedenen, für die Eruptivgesteine charakteristischen Grenzfacieserscheinungen; an einigen Stellen ist so das Gabbrogestein, der relativ schnellen Abkühlung wegen, in der unmittelbaren Nähe der Grenze ziemlich feinkörnig geworden (z. B. der Norit zu Aasterud Grube No. 1, an dem Ertelifeld, und der Olivinhyperit auf der Südspitze von Gomö); an einer Localität (Romsaas, Fig. 9) ist der Norit an dem Contacte mit centrischer Structur, als Kugelnorit, entwickelt worden; in manchen Feldern hat die Zusammensetzung des Gesteins — oder des ursprünglichen Magmas — in der Nähe der Contacte ganz bedeutende Veränderungen erlitten, und zwar nach den bisher bekannten Untersuchungen immer in der Weise, dass das Magma in dem Grenzfaciesgestein mehr basisch oder mehr reich an Mg-Fe-Silicat geworden ist (beispielsweise können wir daran erinnern, dass der Norit zu Höiaas, Fig. 2, an einer Stelle an dem Contacte zu einem an Mg-Fe-Silicat reichen Olivingabbro übergegangen ist; an der Erteli Grube No. 3, Fig. 8, wo der Differentiationsprocess noch weiter fortgeschritten ist, resultirt ein feldspathfreier Amphibolpikrit am Rande des Noritfeldes). — Weiter mag auch bemerkt werden, dass die Gabbrofelder im Allgemeinen ziemlich oft, theils von pegmatitischen Gabbro- bezw. Noritgängen (z. B. in den Eisenbahneinschnitten zwischen Skollenborg und Krekling bei Kongsberg), theils von verschiedenartigen feinkörnigen basischen Gängen (z. B. zu Romsaas, Meinkjär, Gomö) durchkreuzt sind, die einfach durch Nachschübe aus dem flüssigen Magma in der Tiefe erklärt werden müssen; an einigen Feldern von Olivinhyperit — weiter auch von Labradorfels, siehe Abschnitt I, unter Ekersund-Soggendal — begegnen wir auch normalkörnigen Gabbrogängen; über die granitischen Pegmatitgänge später.

Mit Rücksicht auf die spätere Erörterung, die **Genesis** der Nickel-Magnetkies-Lagerstätten betreffend, müssen wir als ein **generelles Resultat** unserer Untersuchung hervorheben, dass die Noritmagmata im Allgemeinen eine ganz auffallende Neigung zu oft sehr erheblichen **Spaltungs-** oder **Differentiationsprocessen** zeigen; nur ausnahmsweise bei einigen kleinen Massiven (z. B. bei den Gruben in Bamle, Fig. 2 bis 6) ist das Gestein absolut oder beinahe absolut constant über das ganze Feld; in den meisten Fällen findet man aber selbst bei ziemlich kleinen Massiven (wie z. B. zu Erteli, Höiaas, Dyrhaug, Klefva) eine ganze Reihe verschiedener Varietäten, oft von ziemlich ungleicher chemischer Zusammensetzung.

Auch beobachten wir an sehr vielen oder wohl an den meisten Gabbrofeldern theils normale pegmatitische Granitgänge (z. B. in Norit zu Erteli, Romsaas, Klefva; in Olivinhyperit auf Langö und Gomö, zu Ödegaarden u. s. w.; in Labradorfels auf Hitterö), theils eigenthümliche Nickel-Magnetkies führende, pegmatitische, granitähnliche Gänge, unter denen die ersteren aller Wahrscheinlichkeit nach und die letzteren mit voller Sicherheit durch weit fortgeschrittene Spaltungsprocesse aus dem ursprünglichen gemeinschaftlichen Magma hervorgegangen sind[37]). — Die letzteren Arten

[37]) Betreffend Spaltung von Eruptivmagmata mit Verlauf von einem stark basischen Gabbro-

von Gängen, nämlich die sogenannten „Oligoklasgranitgänge“, enthalten zu Romsaas, nach Meinich (l. c.): nickelführenden Magnetkies und Kupferkies, diese zwei Erze gelegentlich so reichlich, dass die Gänge bergmännisch ausgebeutet worden sind; weiter bisweilen Eisenglanz (Titaneisen?), Turmalin, Granat und endlich Biotit, Plagioklas (Oligoklas) und Quarz; entsprechende Gänge zu Erteli führen: Nickel-Magnetkies, Kupferkies, ein Titaneisenerz, Hornblende, Biotit, Plagioklas (Oligoklas) und Quarz, — die Erze und die Mg-Fe-Silicate an die Saalbänder und der zum Schluss individualisirte Plagioklas und Quarz in die Mitte der Gänge concentrirt; ähnliche Gänge finden wir auch zu Klefva — hier theils gewöhnliche Pegmatitgranitgänge, in feinen Adern den Gabbro durchziehend, und theils Magnetkies und Kupferkies führende granitische Pegmatitgänge, — weiter zu Dyrhaug, Höiaas und wahrscheinlich an noch mehreren Gruben. Des charakteristischen Gehaltes von Nickel-Magnetkies und Kupferkies wegen darf man ganz sicher den Schluss ziehen, dass die „Oligoklasgranitgänge“ — in ähnlicher Weise wie die eigentlichen Nickel-Magnetkies-Concentrationen — durch Spaltungsprocesse entstanden sind; dies gilt wahrscheinlich auch für die normalen Granitpegmatitgänge, indem die letzteren auffallend constant und zahlreich die Gabbrofelder durchsetzen.

Bei weitem die meisten der norwegischen Norite — wie auch der Olivinhyperite — setzen in archäischen Schiefern auf und sind ziemlich sicher auch von archäischem Alter (siehe Karten Fig. 1 u. 2, 5 u. 6, 8 u. 9); der möglichst genauen geologischen Zeitbestimmung wegen mag es angegeben werden, dass die Gabbrogesteine des Kragerö-Gebiets (Meinkjär, Nysten, Langö, Gomö) unsere jüngste archäische — aus Hornblendeschiefer, Quarzschiefer, gelegentlich auch Quarz-Conglomerat[38]) bestehende — Schieferabtheilung durchsetzen; die Eruptivmassen dieses Gebiets stammen somit aus einer relativ späten Periode.

Das Alter des Jutenheim-Gabbros, mit Nickel-Magnetkies-Lagerstätten in der Espedal-Gegend, ist noch nicht sicher festgestellt worden; nach einigen Forschern ist das Eruptivgestein von archäischem Alter, nach anderen dagegen bricht es durch die regionalmetamorphosirten, cambrisch-silurischen Schichten hindurch, — eine Annahme, die ich selber für die wahrscheinlich richtige halte.

Das Dyrhaug Feld in Värdalen, das petrographisch eine besondere Stellung einzunehmen scheint, tritt mitten in den regionalmetamorphosirten, cambrisch-silurischen Schichten der Drontheim-Abtheilung auf; dieses Eruptivgestein ist somit silurisch oder post-silurisch.

Unter den **schwedischen** Nickel-Magnetkies-Gruben ist oben Klefva, in Småland, erwähnt worden; die wichtigsten der übrigen Gruben sind Kuso in Dalarne und Ruda in Ostergötland, wo die Erze an beiden Stellen in archäischen Gabbrogesteinen auftreten, die jetzt zum Theil in uralitisirtem Zustande, als „Gabbrodiorite“, erscheinen.

Ausser den oben besprochenen, mehr oder weniger bedeutenden Nickelerz-Lagerstätten kennt man auf der skandinavischen Halbinsel noch einige scheinbar ganz unwesentliche Nickel-Magnetkies-Schürfe, die an andere Typen der basischen Eruptivgesteine geknüpft sind, und die nur des theoretischen Interesses wegen hier aufgezählt werden sollen.

In Olivindiabas: Lundörren in Jemtland, Schweden[39]); Magnetkies mit 3 bis 4 Proc. Ni, daneben auch Schwefelkies und Kupferkies; Contactvorkommniss, nach demselben Typus wie Fig. 8, 1 bis 6, in Olivindiabas, der als Decke auf den Quarziten der Sevegruppe (cambrisch-silurisch) ruht.

In Labradorfels: einige kleine Schürfe in dem Labradorfels zu Ekersund-Soggendal, siehe Abschnitt I, Kartenskizze Fig. 3, (S. 6); der Magnetkies von den bisher untersuchten Fundstellen nur mit etwa 1 bis 1,5 Proc. Ni.

In silurischem oder postsilurischem Gabbro (oder Olivingabbro) des Drontheimgebiets: Schurf auf Skjelaafjeld, Hyllingen; Magnetkies mit 1 bis 1,5 Proc. Ni.

Zur Erörterung der Beziehung zwischen den Nickel-Magnetkies-Lagerstätten einerseits und dem betreffenden Eruptivgestein andererseits müssen wir zuerst hervorheben, dass die verschiedenen Kiese — und zwar namentlich der Magnetkies,

oder Olivin-Diallag-Gestein (mit 38,6 Proc. SiO_2) zu einem gewöhnlichen Granit (mit 66,6 Proc. SiO_2) und weiter bis zu stark sauren Euritgängen (mit 75,8 Proc. SiO_2) verweisen wir auf eine Arbeit von J. R. Dakyns und J. J. H. Teall: „Plutonic rocks of Garabel Hill und Meall Breac“ in Quart. Journ. Geol. Soc. London. 48. 1892.

[38]) Um Missverständnissen vorzubeugen mag bemerkt werden, dass diese von mir neulich entdeckten Quarz-Conglomerate (unter anderem auf Berö bei Kragerö) noch nicht beschrieben worden sind.

[39]) Siehe Beschreibung von mir in „Malmförekomster i Jemtland och Herjedalen“, Sveriges geol. Unders. Ser. C. No. 89. 1887.

untergeordnet auch der Schwefelkies und Kupferkies — zu den normalen Bestandtheilen unserer Gabbrogesteine gehören; der Kiesgehalt ist freilich, absolut gerechnet, ziemlich gering, jedoch im Grossen und Ganzen bedeutend höher als in der Regel sonst bei den Eruptivgesteinen.

Die eigentlichen Lagerstätten des Nickel-Magnetkieses treten vorzugsweise genau an den Contacten zwischen dem Gabbromassiv und dem Nebengestein oder den in der Eruptivmasse eingeschlossenen Bruchstücken auf (Fig. 8, 1 bis 6, Taf. V u. VI; Fig. 24 u. 25); nur ausnahmsweise begegnen wir Erzconcentrationen in den inneren Theilen der Eruptivfelder, jedoch auch hier selten ganz im Centrum, sondern mehr in der Nähe der Peripherie (siehe Fig. 9). Endlich verzweigen sich die Erze ziemlich oft auch in die angrenzenden Schiefer hinein, bis zu einer Entfernung von im Allgemeinen etwa 10, selbst 25 bis 50 m von der Gabbrogrenze.

An einigen Localitäten lassen sich schrittweise Uebergänge verfolgen von dem normalen, ziemlich kiesarmen Gabbrogestein bis zu den absolut reinen Kiesmassen; das Gabbrogestein nimmt langsam und schrittweise mehr und mehr Kies auf — es resultiren somit „Pyrrhotin-Norit“ oder „-Olivinnorit, -Uralitnorit“, bezw. „Pyrrhotin-Gabbro, -Olivingabbro,-Uralitgabbro“ mit immer wachsender Kiesmenge[40]); — zum Schluss gelangen wir in dieser Weise zu reinem Kies.

An anderen Localitäten dagegen giebt es keine Uebergänge, sondern nur scharfe Grenzen zwischen dem Erz und dem Gabbrogestein; man findet hier mehr oder weniger unregelmässige Schlieren oder Gänge bald von Pyrrhotin-Norit, bezw. -Gabbro u. s. w., bald von beinahe reinem oder absolut reinem Kies, bald endlich auch von Kies in Combination mit etwas Quarz neben den gewöhnlichen Gabbro-Mineralien oder von den schon früher erwähnten kiesführenden, granitähnlichen Pegmatit-Ausscheidungen.

Die oben kurz angedeuteten Relationen zwischen Gabbro und Kies werden wir durch einige Beispiele beleuchten.

Detailprofil Fig. 24, von Meinkjär Grube (Fig. 3, Taf. VI), illustrirt den Uebergang von dem normalen Norit zuerst zu Pyrrhotin-Norit und weiter zu beinahe ganz reinem Kies, der namentlich an der unmittelbaren Grenzfläche gegen den angrenzenden Gneis concentrirt worden ist, und von dem sich gelegentlich einige Kiesadern in die Schiefer hinein verästeln. — Das kleine, etwa 80 m lange und 45 m breite Noritfeld wird in dieser Weise beinahe vollständig von einer übrigens ziemlich unregelmässigen Kieszone von durchschnittlich etwa 1 bis 2 m Mächtigkeit umgürtelt; die Gruben bilden einen Kranz um das Eruptivfeld herum (siehe Kartenskizze, Fig. 3, Taf. VI).

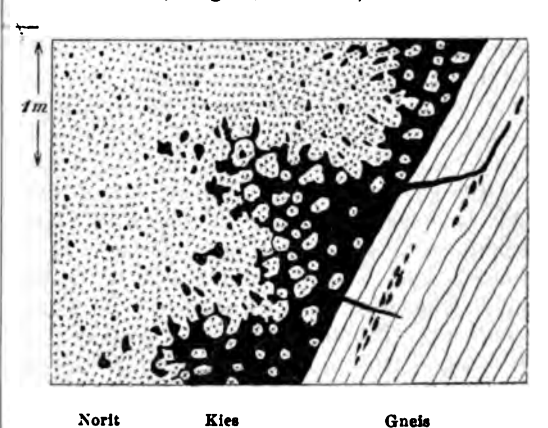


Fig. 24.
Detailprofil von Meinkjär Grube; Kiesconcentration an der Noritgrenze.

Am Profil Fig. 25 von Erteli Grube No. 1 (Kartenskizze Fig. 8, Taf. V) begegnen wir, wie im vorigen Falle, einer Erzconcentration oder einem Erz-Gang gerade an dem Contacte zwischen dem Norit und dem Schiefer, nur giebt es hier keinen successiven Uebergang

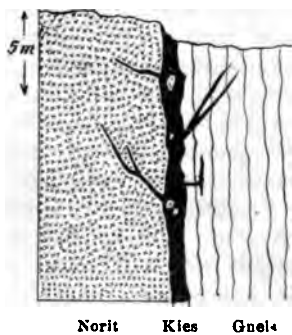


Fig. 25.
Profil von Erteli Grube No. I; Kiesgang an der Noritgrenze.

zwischen Norit und Kies, sondern eine ziemlich ausgeprägte Grenze. Das gang- oder schlierenförmige Auftreten des ziemlich reinen Kieses, das zu Erteli Grube No. 1 bisher in einer Länge von etwa 150 bis 200 m und mit einer ziemlich wechselnden Mächtigkeit, von 0,25 bis zu 3—6 m, bis zu einer Tiefe von etwa 30 bis 40 m verfolgt worden ist, lässt sich auch dadurch erkennen, dass der Kies sehr oft Bruchstücke von den Nebengesteinen — bald von dem Norit und bald von dem Gneis — umschliesst; auch verzweigen sich

[40]) Weil der Magnetkies (Pyrrhotin) den übrigen Kiesen, nämlich Schwefelkies, Kupferkies, Eisennickelkies u. s. w., immer stark überwiegt, werden wir die kiesreichen Gabbrovarietäten nur nach dem charakterisirenden Kies bezeichnen.

oft mehr oder minder mächtige Kiesadern sowohl rechts wie links.

Wie schon früher angedeutet und wie wir es später näher feststellen werden, sind die vorliegenden Kiesconcentrationen kurz als Grenzfaciesbildungen der Eruptivmagmata aufzufassen; sie sind somit genetisch z. B. mit den in der Einleitung dieser Abhandlung erwähnten „basischen Grenzzonen“ der „gemischten Gänge“ zu vergleichen. Der Erscheinung, dass zwischen dem Gabbrogestein einerseits und dem ausgeschiedenen Kies andererseits bald schrittweise Uebergänge (Fig. 24) und bald scharfe Grenzen (Fig. 25) sich finden, begegnen wir auch bei den gewöhnlichen Ganggesteinen mit basischen Grenzzonen; Fig. 24 entspricht z. B. dem in der Einleitung beschriebenen successiven Uebergang von Glimmersyenitporphyr zu Kersantit (Fig. 1 und 2); Fig. 25 dagegen z. B. den von Bücking (l. c. d. Z. S. 5) beschriebenen „gemischten“ Gängen von Schmalkalden in Thüringen, mit Granit- oder Syenitporphyr in der Mitte und separaten, gegen den centralen Gang scharf begrenzten Gängen von Melaphyr an beiden Saalbändern. — Die Sulphidschmelzmasse verhält sich in Bezug auf Schmelzeigenschaften, specifischem Gewicht u. s. w. ziemlich verschieden von dem Silicatmagma; durch irgend welche Bewegungen in der gesammten eruptiven Schmelzmasse mögen somit leicht scharfe Grenzen zwischen Silicat und Sulphid eintreten.

Ausgehend von den Kiesmassen an den Saalbändern verzweigen sich oft (siehe z. B. Fig. 25) bald feine Erzadern und bald grosse, zum Theil selbst sehr mächtige Erzgänge oder Erzschlieren nach beiden Seiten hin, sowohl in die Schiefer wie in das Gabbrogestein hinein. Auch finden wir oft entsprechende Adern, Schlieren oder Gänge, theils von Pyrrhotin-Norit oder -Gabbro mit stark wechselnder Magnetkies-Menge, theils von beinahe reiner oder ganz reiner Kies-Masse, innerhalb des Gabbromassivs, doch in den meisten Fällen in dessen peripherischer Partie, ohne dass irgend welche örtliche Verbindung mit einer Erzconcentration an der Grenze wahrzunehmen ist.

An den Gruben Bamle-Nysten, Hanseaas, Nieder- und Ober-Vissestad (Fig. 4 bis 6) in Bamle ist das Auftreten der Erze beinahe völlig identisch mit demjenigen in der naheliegenden Grube Meinkjär (Fig. 3 u. 24); dieselben Grenzconcentrationen finden wir auch wieder an einigen Schürfen zu Skouger in Bamle, jedoch mit dem Unterschiede, dass die Erze hier nicht an den Contacten mit dem umgebenden Schiefer, sondern an verschiedenen innerhalb des Noritfeldes liegenden Schieferbruchstücken concentrirt worden sind.

Die Grenzbildungen zu Lutte Grube (Fig. 1) und Höiaas (Fig. 2) werden durch die Detailzeichnung Fig. 24 illustrirt; nur ist die Erzconcentration jedenfalls an der letzteren Grube im Allgemeinen nicht so weit fortgeschritten wie zu Meinkjär Grube.

An dem ganz kleinen Uralitnoritfeld in Beiern (siehe Kartenskizze S. 17 in meiner Abhandlung „Nickelvorkommnisse und Nickelproduktion“) begegnen wir — in ähnlicher Weise wie in Fig. 25 — einem beinahe ganz reinen Kiesgang (aus Magnetkies, Eisennickelkies und Kupferkies bestehend) gerade an der Grenze zwischen Schiefer und schwach kiesführendem Gabbrogestein.

In ähnlicher Weise ist auch das Vorkommen zu Lundörren aufzufassen, nur ist hier das Gestein ein Olivindiabas und nicht wie im Allgemeinen sonst ein Norit.

An dem für die Contactbildung höchst charakteristischen Feld zu Erteli (Fig. 8) begegnen wir an einigen Stellen, z. B. an der schon oben erwähnten Erteli Grube No. 1, separaten Gängen von beinahe reinem Kies gerade an der Grenze zwischen dem Gabbrogestein und dem Schiefer (Fig. 25); an anderen Stellen finden wir successive Uebergänge von dem Gabbrogestein zu Kies, theils unmittelbar an der Grenze und theils nur einige Meter von der Grenze entfernt; wiederum haben wir auch typische Gänge bald von Pyrrhotin-Norit und bald von beinahe absolut reinem Kies innerhalb des Gabbrofeldes, doch immer in der Nähe der Grenze, nämlich selten mehr als etwa 25 m von der Grenze entfernt, und an der wichtigsten Grube des ganzen Feldes, nämlich zu Erteli Grube No. 2, sind endlich die Kiese rings um ein grosses, in das Gabbrofeld hineingebogenes Schieferbruchstück concentrirt worden.

An der Hauptgrube in dem Graagaltenfeld in Sigdal wie auch an der Hauptgrube in dem Dyrhaugfeld in Värdalen ist ebenfalls das Erz, nach dem durch Fig. 24 angegebenen Schema, an der Grenze eines in dem Gabbrofelde eingeschlossenen Schieferbruchstückes concentrirt worden.

In Romsaas (Fig. 9) begegnen wir innerhalb des Noritfeldes, jedoch namentlich in der Nähe der Gneisgrenze, theils schlierenförmigen Gängen (von Mächtigkeiten bis zu 10 m), theils durch schrittweise Uebergänge mit dem Norit verbundenen Erzconcentrationen, die kurz als Pyrrhotin-Norite, mit ziemlich wechselnder Kiesmenge, bezeichnet werden können; auch giebt es, wie früher erwähnt, Nickel-Magnetkies führende,

granitähnliche Pegmatitgänge; endlich verzweigen sich an einigen Stellen auch die Erze in den umgebenden Schiefer hinein.

In Flaad Grube in Evje finden wir mindestens drei, vielleicht noch mehr, ziemlich flach fallende, schlierenförmige Gänge, die eine Mächtigkeit von 3 bis 5 m oder etwas darüber erreichen, von Pyrrhotin-„Gabbrodiorit“ mit vielen Partien von beinahe ganz reinem Kies; die Gänge treten innerhalb des „Gabbrodiorit“-Feldes auf, jedoch in unmittelbarer Nähe der Grenze.

In dem centralen Theile des Klefva Gabbrofeldes, das etwa dieselbe Grösse wie das Ertelimassiv (Fig. 8) erreicht, giebt es innerhalb eines Areals von 160 m Länge und 60 m Breite fünf grössere, gelegentlich bis 15 m mächtige, mit einander beinahe parallele, ungefähr senkrecht stehende, schlierenförmige Kiesmassen, die theils aus Pyrrhotin-„Gabbrodiorit“ und theils aus beinahe reinem Kies bestehen, und die im Allgemeinen ziemlich scharf gegen das Gabbrogestein begrenzt sind. Die hiesige Lagerstätte ist somit nicht als Contactvorkommniss aufzufassen; es muss aber hervorgehoben werden, dass unsere Kiesmassen in der unmittelbaren Nähe von mehreren, ebenfalls mit den Kiesaussonderungen parallel streichenden, schlierenförmigen, feinkörnigen Gabbrovarietäten verlaufen, die eine specielle Strömungsrichtung in dem ursprünglichen Magma andeuten, und die somit das Hinaufdringen der mit Kies oder Sulphid angereicherten Gabbro-Theilmagmata innerhalb eines begrenzten Areals erklären können. — Dass die Kiesgänge zu Klefva von verschiedenen jüngeren Klüften verworfen sind, ist selbstverständlich in technischer Beziehung von Bedeutung, dagegen ohne genetisches Interesse.

Die durch die „oxydischen“ Ausscheidungsprocesse gebildeten Ilmenit-Norite, Magnetit-Olivenite, Magnetit-Pyroxenite u. s. w. zeichnen sich, wie im Abschnitte I besprochen, unter anderem dadurch aus, dass nicht nur die Titan-Eisen-Oxyde, sondern auch die betreffenden Eisen-Magnesium-Silicate (Hypersthen, Augit, Olivin, Glimmer u. s. w.) concentrirt worden sind; einer entsprechenden Erscheinung begegnen wir dagegen im Allgemeinen nicht bei den „sulphidischen“ Ausscheidungen, indem das Verhältniss zwischen Mg-Fe-Silicat einerseits und Plagioklas andererseits bei den Pyrrhotin-Noriten und Pyrrhotin-Gabbros in der Regel ungefähr dasselbe ist, wie bei den normalen, kiesarmen Gesteinen.

Petrographisch bieten somit die Pyrrhotin-Norite und Pyrrhotin-Gabbros, die kurz als Norite und Gabbros mit einer beliebig wechselnden — 1 bis 99 Proc. betragenden — Kiesmenge (vorzugsweise Pyrrhotin, untergeordnet auch Pyrit, Kupferkies u. s. w.) aufzufassen sind, nur nach einer Richtung hin ein specielles Interesse, nämlich in Bezug auf die Beziehung zwischen den Silicatmineralien einerseits und den Sulphidmineralien andererseits.

Man ist in der Petrographie jetzt im Allgemeinen daran gewöhnt, die Kiese ohne Ausnahme zu den zuerst auskrystallisirenden Mineralien der Eruptivgesteine zu rechnen; dies gilt freilich immer für den primären Schwefelkies, und aus dem Studium der Schlacken wissen wir, dass die Ca-, Mn- und Zn-Sulphide (CaS, MnS, ZnS) sogar früher als die Spinelle ausgeschieden worden sind; der Magnetkies (Fe_8S_9) nimmt aber eine eigene Stellung ein, indem er jedenfalls in den Pyrrhotin-Noriten und Pyrrhotin-Gabbros zum Schluss, nach der Individualisation der Mg-Fe-Silicate und der Feldspathe, zu festem Zustande erstarrte. — Dies ergiebt sich ohne Weiteres daher, dass die Mg-Fe-Silicate, — nämlich die rhombischen und monosymmetrischen Pyroxene, der Olivin, Glimmer u. s. w. — wie auch die Plagioklase im Allgemeinen mit ganz gut erhaltener idiomorpher Contur,

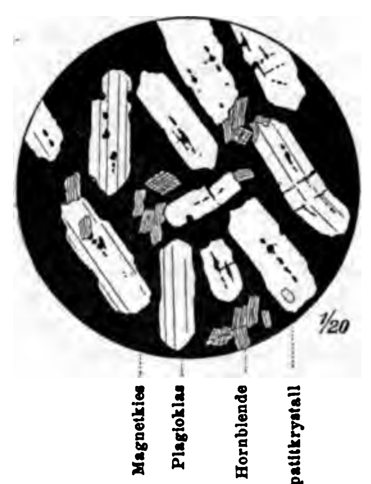


Fig. 26.
Pyrrhotin-„Gabbrodiorit“ von Dyrhaug Grube.

nur mit etwas abgerundeten Ecken und Kanten, in dem Magnetkies ausgeschieden liegen. Es lässt sich das sehr oft mit dem unbewaffneten Auge erkennen, kann aber am besten im Dünnschliff, siehe z. B. Fig. 26, studirt werden. Schon wenn die Magnetkiesmenge, volumetrisch gerechnet, etwa ein Drittel der ganzen Masse beträgt, finden wir in der Regel die Individuen der Mg-Fe-

Silicate und der Plagioklase scheinbar porphyrisch in dem Magnetkies auskrystallisirt; man möchte die Silicatkrystalle mit den „Einsprenglingen" und den Magnetkies mit der „Basis" der Porphyrgesteine vergleichen. Dass der Magnetkies sich fortwährend im flüssigen Zustande noch nach der Erstarrung der Silicatmineralien befand, folgt auch daher, dass die in dem Magnetkies liegenden Silicatkrystalle gelegentlich nach eingedrängten feinen Adern von Magnetkies geborsten oder gebogen sind; um dies näher zu illustriren, brauchen wir nur auf den Plagioklaskrystall, rechts in der Mitte von Fig. 26 und auf das in Fig. 27 abgezeichnete Individuum hinzuweisen.



Fig. 27.
Plagioklaskrystall von Magnetkies-Adern durchkreuzt; aus Pyrrhotin-„Gabbrodiorit" von Flaad Grube.

Die mikroskopisch feinen Magnetkiesadern sind gelegentlich in tektonischer Beziehung ganz interessant, indem sie, wie in Fig. 28 angegeben, in gut begrenzten und ziemlich regelmässigen Gängen die ziemlich compacten Feldspathindividuen durchkreuzen, während sie sich in den leicht spaltbaren Diallagindividuen zu einem feinen Kiesstaub vertrummen oder zersplittern. — Der in Fig. 28 eingezeichnete, secundär gebildete Granat wird später erwähnt werden.

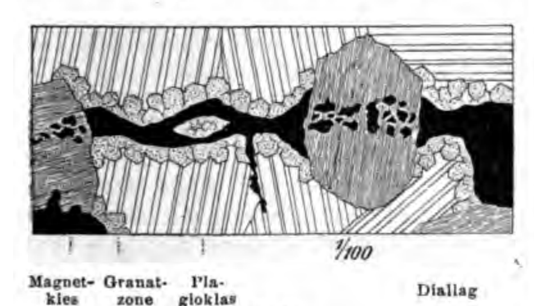


Fig. 28.
Pyrrhotin-Gabbro von Erteli Grubenfeld; Magnetkiesader gangförmig die Feldspathindividuen und zersplittert die Diallagindividuen durchsetzend. Der Magnetkies wird an dem Contacte mit Plagioklas von einer Granatzone umsäumt.

Der in den Pyrrhotin-Noriten und -Gabbros ziemlich spärlich vertretene Schwefelkies zeigt hier wie sonst bei den Eruptivgesteinen seine ausgeprägt idiomorphe Contur gegen die Silicatmineralien; auch können wir hier daran erinnern, dass der (kobaltreiche) Schwefelkies, wie früher hervorgehoben, oft in sehr grossen, scharf begrenzten Krystallen in der Magnetkiesmasse ausgeschieden liegt; die zwei Sulphide sind folglich in getrennten Zeitperioden individualisirt worden.

Die Ursache zu der sehr späten Erstarrung des Magnetkieses muss darin gesucht werden, dass der Schmelzpunkt dieses Kieses — in ähnlicher Weise wie derjenige des chemisch-analytisch sehr nahestehenden Eisenmonosulphids (Fe S) — wahrscheinlich sehr niedrig ist und zwar namentlich niedriger als das Individualisationsstadium der meisten Silicatmineralien[41]). Der ursprünglich in magmatischer Lösung sich befindende Magnetkies trennt sich bei genügend fortgeschrittener Concentration für sich ab — ungefähr wie ein Rohstein oder Bleistein sich von der Schlacke trennt — und hält sich während der Krystallisationsperiode der Silicatmineralien im flüssigen Zustande; erst bei einer weiteren Erniedrigung der Temperatur erstarrt auch der Magnetkies.

Mehrere der Gabbrogesteine unserer Nickel-Magnetkies-Gruben, z. B. der Norit von Meinkjär und den übrigen Gruben in Bamle, der „Gabbrodiorit" (Uralitnorit) von Flaad-Grube u. s. w., zeichnen sich unter anderen durch einen sehr hohen Apatitreichthum aus; die Pyrrhotin-Norite und -Gabbros derselben Localitäten sind ebenfalls ziemlich apatitreich; doch ist eine specielle Concentration der Apatitmenge im Allgemeinen nicht wahrzunehmen. Von dieser Regel scheint es jedoch gelegentlich einige Ausnahmen zu geben; der Nickel-Magnetkies und Schwefelkies von einem kleinen Schurf (Orreknappen) in Birkeland in Sätersdalen enthält z. B. bis centimetergrosse Körner von Apatit, zum Theil in ziemlich reichlicher Menge, eingesprengt. — In den ziemlich apatitreichen Pyrrhotin-Noriten und -Gabbros der apatitreichen Gabbrofelder liegen die Apatitkrystalle vorzugsweise in der Silicatmischung oder an der Grenze zwischen dieser und der Magnetkiesmasse; nur ganz untergeordnet sind sie innerhalb der letzteren ausgeschieden worden. Aus diesem Verhalten darf man den Schluss ziehen, dass das Phosphat bei der Trennung zwischen Silicat

[41]) Die meisten „Steine" — z. B. Rohstein, der hauptsächlich aus Fe S besteht; Kupferstein, aus Cu_2S, Fe S und Nickelstein aus Ni S, Cu_2S, Fe S bestehend — erstarren bei 1050—1100°; die Fe O-reichen, basischen, leicht schmelzbaren Schlacken (Fayalitschlacken) bei 1050—1200°, die schwer schmelzbaren Hohofenschlacken (Fe O-arme Augit-, Olivin-, Melilith-, $CaSiO_3$- und Anorthit-Schlacken) bei 1200—1400°.

und Sulphid im Allgemeinen zusammen mit der Silicatlösung ging.

Bekanntlich begegnen wir in verschiedenen Gabbrogesteinen der eigenthümlichen metamorphen Erscheinung, dass einige Mineralien, nämlich (nach Rosenbusch, Mikrosk. Phys. d. Gest. 1887, S. 161) der Ilmenit und der Olivin, an den Contacten gegen die Plagioklase von einem Granatsaum umgeben sind; entsperchende Granatumrandungen finden wir gelegentlich, z. B. in einigen Pyrrhotin-Gabbros von dem Ertelifeld, auch um die Magnetkies - Individuen herum. Wie in Fig. 28 angegeben, tritt die Granatzone nur da auf, wo der Magnetkies mit dem Plagioklas zusammentrifft; sie umgiebt auch die kleinen Magnetkiesadern, welche die schon erstarrten Plagioklasindividuen durchkreuzen, — ein Beweis, dass solche Granatzonen nicht, wie früher von einzelnen Forschern angenommen, von magmatischen Processen herrühren, sondern dass sie, in Uebereinstimmung mit der jetzt geltenden petrographischen Auffassung, von metamorpher Natur sind.

Entsprechende Granat-Neubildungsprocesse haben oft auch in grösserem Maassstabe stattgefunden; bisweilen sind so die etwas gröberen (5 — 25 mm dicken) Magnetkiesadern, die den Gabbro kreuz und quer durchsetzen, durchgängig von einer bis etwa 5 mm, selbst 10 mm breiten, hauptsächlich aus Granat bestehende Zone umgürtelt; im Innern bestehen diese Ränder ganz überwiegend aus Granat, in kleinen, oft sehr gut entwickelten Krystallen, daneben auch etwas Quarz und Hornblende; nach aussen hin werden mehr und mehr die normalen Gabbromineralien aufgenommen und bald haben wir den Uebergang zu dem ordinären Gabbrogestein.

Auch wenn die Magnetkiesadern die dem Gabbrofeld angrenzenden Schiefergesteine durchziehen, finden wir ebenfalls oft ähnliche Granatzonen, und das in Fig. 29 abgebildete Norit-Handstück konnte in der That ebenso gut die Granatneubildung längs der Kiesadern, z. B. in einem Hornblendeschiefer-Handstück illustriren. Ueberhaupt zeichnen sich an vielen Localitäten (z. B. in Erteli, Dyrhaug) die mehr oder minder reichlich mit Kies imprägnirten Schiefergesteine (Gneis, quarzreicher Gneis, Hornblendeschiefer und -Gneis u. s. w.) in unmittelbarer Nähe unserer Gabbrofelder durch einen auffallend hohen Granatreichthum aus; es ist höchst wahrscheinlich, dass dieser Granat im Allgemeinen von (contact-)metamorpher Natur ist, und zwar dass er in naher genetischer Relation zu der Gabbroeruption und der Kiesinjection steht; zur Zeit fehlt mir aber ein genügendes Material zu einer eingehenden Untersuchung, weswegen wir hier die Erscheinung nicht näher erörtern können.

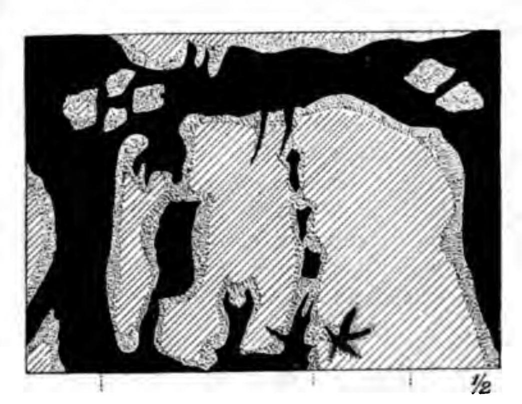


Fig. 29.
Norit, durchkreuzt von Magnetkiesadern, die von metamorpher Granatzone umrandet sind; von Erteli.

Die an dem Contacte der Gabbrofelder in die Schiefergesteine hineingedrungenen Kiesadern setzen theils kreuz und quer nach allen Richtungen durch die Schiefer hindurch, theils sind sie vorzugsweise oder beinahe ausschliesslich den Schichtungsflächen entlang eingeschoben. Die letzteren Vorkommen könnten gelegentlich mit den eigentlichen „Fahlbändern“ — deren Natur und Bildungsweise übrigens bisher nicht genügend eingehend erforscht ist — verwechselt werden; in bei Weitem den meisten Fällen findet man jedoch in unmittelbarer Nähe das Gabbrofeld, somit den „Schlüssel“ zu der geologischen Erklärung. Nur an einer einzigen der Hunderte der von mir besuchten kleinen Nickel-Magnetkies-Gruben und -Schürfe, nämlich in den Schürfen „Söndre Skaug“ auf Ringerike (siehe Müller's mit Karten versehene Beschreibung, l. c.) sieht man in Tageöffnungen der Grube oder in der Grube selbst keinen Gabbro; in dem umgebenden District giebt es aber eine Reihe an Gabbro geknüpfter Nickel-Magnetkies-Lagerstätten, und zwar in der streichenden Richtung der Schiefer zuerst die Lutte Grube (Fig. 1), nur 325 m von „Söndre Skaug“, und später die verschiedenen Langdal Gruben, etwa 750 m von „Söndre Skaug“ entfernt. Es ist somit unzweifelhaft, dass auch das letztere Vorkommen genetisch zu unserer Gabbro-Gruppe gehört; nur ist der Kies hier etwas weiter in die Schiefer hinein eingedrungen, als es sonst der Fall zu sein pflegt.

Die Dimensionen der norwegischen und schwedischen Nickel-Magnetkies-Lagerstätten

sind, wie es aus den Karten und Beschreibungen ersichtlich ist, sehr wechselnd, und selbst in den verschiedenen Niveaus einer und derselben Grube sind oft ziemlich bedeutende Schwankungen wahrzunehmen. — Die Länge des bauwürdigen Erzes mag in den besten Gruben[42]) etwa 200 m erreichen, beträgt aber im Allgemeinen selten über 120 bis 150 m, oft nur etwa 50 m; die Mächtigkeit steigt gelegentlich bis zu 15 m, der Durchschnitt ist aber viel niedriger, etwa 3 m. Für jedes Meter Teufe mögen die besten Gruben etwa 1500 bis 2000 t, gelegentlich sogar bis zu 2500 bis 3000 t Schmelzerz (mit durchschnittlichem Gehalt von 1,5 bis 2,5 Proc. Ni) produciren; bei anderen Gruben und Schürfen dagegen ist die Leistungsfähigkeit sehr beschränkt.

Wie im Allgemeinen bei den „Ausscheidungen“ der eruptiven Magmata ist die Gestalt der Erzkörper meist sehr unregelmässig, und mehrmals ist es eingetreten, dass eine in der Nähe der Oberfläche sehr reiche und ergiebige Erzconcentration sich in der Tiefe ziemlich bald ausgekeilt hat. Beispielsweise können wir erwähnen, dass Senjen Grube, die anfangs als sehr hoffnungsvoll angesehen wurde, und deren Erzmasse am Tage eine Länge von etwa 60 m bei einer Mächtigkeit bis zu 13—15 m (durchschnittlich etwa 8 m) erreichte, nach einer 14-jährigen Betriebsperiode (1873 bis 1886) mit einer Gesammtproduction von ca. 105000 t Schmelzerz wegen Erzarmuth schon in einer Tiefe von 40 bis 50 m verlassen wurde; auch in der Meinkjär Grube hat sich das Erz ausgekeilt, und in der 100 m tiefen Klefva Grube sind die schlierenförmigen Kiesmassen durch Verwerfungsspalten abgeschnitten worden. An anderen Gruben dagegen, z. B. der Erteli Grube No. 2, die jetzt eine Tiefe von 90 bis 95 m erreicht hat, setzt das Erz ziemlich constant, ja sogar mit wachsender Mächtigkeit gegen die Tiefe fort.

Von einer mathematischen Proportionalität zwischen der Grösse der Gabbrofelder und den vorhandenen Erzmengen kann selbstverständlich nicht die Rede sein; doch hat es sich nach der bisherigen Erfahrung ergeben, dass die in ganz kleinen Gabbrofeldern ausgeschiedenen Kiesmassen immer ziemlich unbedeutend sind, und dass die grösseren Erzconcentrationen alle an etwas grössere Gabbrofelder geknüpft sind. — Um dies näher zu illustriren, werden wir einige Beispiele anführen:

Die an das Gabbrofeld zu Lutte (Fig. 1), von Areal etwa 600 qm, an die drei kleinen Hanseaas Felder (Fig. 5), von Areal bezw. etwa 100, 200 und 600 qm, an Ober-Vissestad (Fig. 6), von Areal etwa 500 qm, und an Beiern (siehe meine Abh. „Nickelvorkommnisse“ u. s. w.), von Areal etwa 900 qm, geknüpften Vorkommnisse sind alle ziemlich unwesentlich; bestimmte Productionsangaben stehen mir freilich nicht zur Verfügung, nach Schätzung darf ich jedoch annehmen, dass die Gruben jedes einzelnen dieser Felder pro Meter Teufe höchstens 25 bis 100 t Schmelzerz liefern können.

Schon bei einem Gabbrofeld von etwa 3000 qm sind aber die Erzvorkommen gelegentlich mehr bedeutend; die zu den zwei Gabbrofeldern Meinkjär (Fig. 3), von Areal etwa 3250 qm, und Bamle-Nysten (Fig. 4), von Areal 3000 bis 4000 qm, geknüpften Gruben haben z. B. in einer ungefähr 25-jährigen Betriebsperiode (ca. 1859 bis 1884) den Hauptvorrath für das Kragerö-(Bamle) Nickelwerk geliefert; die Gesammtproduction der zwei Gruben beträgt bei einer durchschnittlichen verticalen Abteufung von nur etwa 20 oder 25 m 32 bis 35 000 t Schmelzerze (seit 1866 der offficiellen Statistik zufolge).

Die ziemlich ausgedehnte Erzmasse zu Romsaas (Fig. 9) tritt in einem Gabbrofeld von 50 000 qm Areal auf, und das Erteli Gabbrofeld (Fig. 8), dessen Gruben die bedeutendsten der bisher bekannten Nickelerz-Lagerstätten von ganz Norwegen zu führen scheinen, erreicht eine Grösse von 200 000 qm (oder 210 000 qm); einer ziemlich entsprechenden Ausdehnung begegnen wir auch — nach Erinnerung — an dem wichtigsten Nickelerz-Grubenfeld in Schweden, nämlich zu Klefva.

Das Gabbrofeld zu Flaad Grube (Evje Nickelwerk), die seit 1872 in Summa ungefähr 35 000 t Schmelzerz geliefert hat, ist jedenfalls grösser als die Felder zu Meinkjär und zu Bamle-Nysten; die Gabbrofelder zu Graagalten und Dyrhaug sind über 1 qkm gross; dasselbe scheint, mündlichen Mittheilungen zufolge, auch von dem Nonaas Felde zu gelten, und die Ausdehnung des Jotunheim-Feldes, zu welchen die Espedal Gruben gehören, mag auf 10 oder 100 qkm gerechnet werden können.

Also: die in Gabbrofeldern von unter 1000 qm Areal vorhandenen Erzmengen scheinen immer ziemlich unwesentlich zu sein; schon bei einem Areal von 3000 qm sind aber die Kiesvorräthe gelegentlich genügend für einen kleineren Betrieb; und in Gabbrofeldern von etwa 50000 bis 200000 qm = 0,05 bis 0,2 qkm begegnen wir mehreren der grösseren Kiesausscheidungen der skandi-

[42]) Wie schon früher bemerkt, giebt es in einem und demselben Gabbrofeld (z. B. Fig. 8 und 9) oft eine ganze Reihe verschiedener Gruben.

navischen Halbinsel; und endlich pflegen die meilengrossen Gabbrofelder nur ausnahmsweise (wie z. B. in Espedal) „sulphidische“ Ausscheidungen zu führen.

Die oben skizzirte Andeutung zu einer Beziehung zwischen dem Areal des Gabbrofeldes und dem im Maximum gegenwärtigen Kiesquantum ist nach unserer Ausscheidungs-Theorie leicht erklärlich; es sind die ursprünglich in dem Silicatmagma vorhandenen ganz kleinen Ni-, Co- und Cu-Gehalte, die das Material zu den Erzconcentrationen geliefert haben; weil die betreffenden magmatischen Metallgehalte immer sehr niedrig gewesen sind, mögen ganz kleine Eruptivmagmata nur ziemlich unbedeutende Erzmengen produciren.

Um einen näheren Einblick in die Ausscheidungsvorgänge erhalten zu können, wäre es von Interesse zu wissen, wie viel die aus dem Magma ausgeschiedenen Ni-, Co- und Cu-Gehalte ursprünglich betrugen; eine Idee hierüber können wir dadurch erreichen, dass wir die jetzt in den Ausscheidungen concentrirten Metallmengen gleichförmig über das ganze Gabbroareal verdünnen. Die Berechnungen sind freilich ziemlich unsicher und schwankend, weil das durchschnittlich pro Meter Abteufung in der That vorhandene Metallquantum an keiner Grube detaillirt ermittelt worden ist; unsere Vorstellung über die ursprünglichen Prozentzahlen wird somit nur von approximativer Natur.

Erteli Grubenfeld (Fig. 8); Areal des Gabbrofeldes ca. 210 000 qm; vorhandene Erzmenge der sämmtlichen Gruben und Schürfe pro Meter Abteufung nach einer freilich ziemlich unsicheren Schätzung durchschnittlich ca. 7500 t mit 2 Proc. Ni + Co und ca. 15 000 t mit 0,5 Proc. Ni + Co[43]); Verhältniss zwischen Ni, Co und Cu ungefähr 1 Ni : $^1/_6$ Co : $^1/_2$ Cu, somit Metallmenge pro Meter Abteufung ca. 192 t Ni, 32 t Co und 86 t Cu. Spec. Gew. des Gabbros = 3; pro Meter Abteufung also 630000 t Gabbro; es würden mithin die jetzt in den Kiesausscheidungen vorhandenen Metallquantitäten, wenn sie über das ganze Gabbrofeld vertheilt werden, den Procentzahlen 0,03 Proc. Ni, 0,005 Proc. Co und 0,015 Proc. Cu entsprechen.

Meinkjär und Bamle-Nysten Grubenfelder (Fig. 3 u. 4, Taf. VI); Areal der beiden Gabbrofelder zusammen ca. 7000 qm; der durchschnittliche Metallinhalt des gesammten Erzes — auch die nicht bauwürdigen Erzpartien mitgerechnet — in den obersten 25 m pro Meter Abteufung mag zu 25 t Ni, 3,5 t Co und 10 t Cu geschätzt werden, somit 0,12 Proc. Ni, 0,017 Proc. Co und 0,05 Proc. Cu über das ganze Eruptivfeld entsprechend.

Beiern Grube; Areal des ganz kleinen Gabbrofeldes etwa 900 qm[44]); Production pro Meter Abteufung in den obersten 16 m durchschnittlich ungefähr 32 t Erz (Eisennickelkies + Magnetkies) à 7 Proc. Ni und 20 t à 1 Proc. Ni; Verhältniss zwischen Ni, Co und Cu etwa 1 Ni : $^1/_{10}$ Co : $^1/_4$ Cu; also 0,085 Proc. Ni, 0,008 Proc. Co und 0,02 Proc. Cu über das ganze Eruptivfeld entsprechend.

Bei denjenigen unserer gesammten Gabbrofelder, nämlich Meinkjär - Nysten und Beiern, die in Relation zu der Ausdehnung des Gabbromassivs die höchsten Metallmengen führen, begegnen wir somit bez. 0,085 bis 0,12 Proc. Ni, 0,008 bis 0,017 Proc. Co und 0,02 bis 0,05 Proc. Cu[45]), wenn die gesammten Metallquantitäten der Erze durchschnittlich über das ganze Eruptivfeld vertheilt würden; zu Erteli sind die Gehalte nur bez. 0,03 Proc. Ni, 0,005 Proc. Co und 0,015 Proc. Cu, und bei den übrigen Grubenfeldern würden wir in den meisten Fällen noch ziemlich bedeutend niedrigeren Procentzahlen begegnen.

Wie wir es später näher behandeln werden, führen die basischen Eruptivgesteine oft noch höhere Metallgehalte, namentlich von Nickel; es lässt sich also mit Zahlen beweisen, dass die ursprünglichen Metallgehalte der Gabbro - Magmata quantitativ genügend für unsere „sulphidischen“ Ausscheidungen gewesen sein müssen.

Ueber die technische Bedeutung der norwegischen Nickel-Magnetkies-Vorkommen, die jedenfalls die wichtigsten der bisher gekannten Nickelerz-Lagerstätten in Europa sind, und über die norwegische Nickelindustrie verweise ich auf den Abschnitt „Ueber die Nickelproduction der Erde und über die Concurrenz-Bedingungen zwischen den norwegischen und auswärtigen Nickelerz-Vorkommen“ (S. 25 bis 67) in meiner Abhandlung „Nickelvorkommnisse und Nickelproduction“ (l. c.), aus welcher wir hier nur einen kurzen Extract mittheilen wollen.

[43]) Bei dem praktischen Grubenbetrieb werden nur die ergiebigsten Gruben ausgebeutet, und der arm imprägnirte Kies wird überhaupt nicht gewonnen; die obigen Zahlen geben somit kein genaues Bild über die in der Praxis zu erhaltenden Erzmengen. — Die obige Schätzung ist vielleicht etwas zu niedrig.

[44]) Das Terrain ist hier so stark bedeckt, dass eine exacte Arealberechnung des Gabbrofeldes unmöglich ist; die folgende Berechnung wird somit hier ziemlich schwankend.

[45]) Weil das Erz zu Meinkjär wie auch zu Beiern sich gegen die Tiefe hin auszukeilen scheint, sind diese Zahlen als Maxima aufzufassen.

Seit 1848 sind in Norwegen in Summa ungefähr 330 000 t Nickelerz gebrochen worden; Maximum 42 500 t in 1876; in den späteren Jahren nur 5000 bis 7000 t jährlich. Der Nickelgehalt in den Erzen betrug durchschnittlich in den Jahren:

1851—1860	ca.	20 t Ni
1861—1872	-	45 - -
1873—1876	-	245 - -
(1876	-	360 - -)
1877—1880	-	100 - -
1881—1885	-	125 - -
1886—1892	-	105 - -

An einigen Gruben hat man gelegentlich reiches Erz, jedoch immer in sehr beschränktem Maasse, angetroffen, — z. B. zu Beiern mit durchschnittlich ca. 7 Proc. Ni (Eisennickelkies + Magnetkies), an einer anderen Stelle mit durchschnittlich ca. 5,5 Proc.; — sonst kann man an den besseren Gruben oft etwas Prima-Schmelzerz, mit 3,5 bis 4 Proc. Ni, ausscheiden; im grossen Ganzen ist jedoch der durchschnittliche Gehalt — wegen ziemlich starker Verunreinigung der Pyrrhotin-Norite u. s. w. mit verschiedenen Silicatmineralien — viel kleiner. Unter den sehr günstigen Conjuncturen im Anfang und Mitte der 1870er Jahre begnügte man sich so mit einem durchschnittlichen Gehalt des Schmelzerzes von nur 0,8 bis 1,3 Proc. Nickel Netto (Schmelzverlust abgerechnet; also wirklicher Gehalt etwa 0,9 bis 1,5 Proc. Ni); in den späteren Jahren dagegen sind nur die reicheren Gruben betrieben worden, weiter ist auch die Handscheidung mit einer höheren Sorgfalt ausgeführt worden; der durchschnittliche Nickelgehalt des Schmelzerzes ist somit gestiegen, von mindestens 1,4 bis 1,5 Proc. Ni (Netto) bis zu etwa 2,5 Proc. (Netto), durchschnittlich 2 Proc.

An den besten Gruben kostet 1 t Erz mit ungefähr 2 Proc. Ni (Netto), die sämmtlichen Grubenkosten eingerechnet, 7 bis 13 M., durchschnittlich etwa 10 M.; 1 kg Nickel (Netto) im Erz kostet somit — unter Voraussetzung, dass der kleine Cu-Gehalt kostenfrei geliefert wird — an den besten Gruben 0,45 bis 0,60 M., beim Grossbetrieb wahrscheinlich an einigen Stellen noch weniger, nämlich nur etwa 0,30 bis 0,40 M.

Bei einer Modernisirung des Hüttenbetriebes würde die norwegische Nickelindustrie sich wahrscheinlich zu einer nicht unbeträchtlichen Höhe entwickeln können.

Der Nickelinhalt der schwedischen Production betrug 1866 bis 1875 durchschnittlich etwa 65 bis 70 t jährlich; seit 1886 dagegen nur etwa 10 bis 15 t jährlich.

[Fortsetzung folgt.]

Betrachtungen und Beobachtungen über die Entstehung von Goldlagerstätten.

Von

Dr. W. Möricke in Freiburg i. B.

An einer anderen Stelle[1]) habe ich bereits die Verhältnisse des überaus interessanten Goldvorkommens von Guanaco in Chile in aller Kürze geschildert, welche ich bei einem kürzeren Besuche daselbst einigermassen kennen zu lernen Gelegenheit hatte. Inzwischen ist mir durch die Freundlichkeit eines englischen Bergingenieurs, dessen Bekanntschaft ich seiner Zeit an diesem Orte machte und der sich mehrere Monate in dieser Gegend aufgehalten hat, weiteres Material von dort zugekommen. Es dürfte daher vielleicht nicht ganz ohne Interesse sein, noch einmal auf diesen Gegenstand zu sprechen zu kommen, zumal da die dortigen Verhältnisse ausserordentlich klar und für die Erkenntniss der Entstehung gewisser Goldlagerstätten ganz besonders lehrreich sind.

Der im Jahre 1886 entdeckte Golddistrict von Guanaco liegt in ungefähr 2600 m Meereshöhe im Innern der Wüste Atacama und ist durch eine Eisenbahn mit der ca. 130 km davon entfernt gelegenen Hafenstadt Taltal verbunden. Ein Quarztrachyt (Liparit oder Rhyolith) ist das Muttergestein der dortigen Goldvorkommnisse.

Dieses Gestein ist in frischem, normalen Zustand eine durch oxydische Eisenerze bräunlich gefärbte, porphyrische Felsart, welche der Hauptsache nach aus Plagioklas, Orthoklas, Biotit und Quarz besteht. Auf Kosten des Biotits bildeten sich häufig Brauneisenerze. Felsitische Abänderungen sind bei diesem Gestein nicht selten zu beobachten. Ebenso kommen glasige Modificationen, perlitartige Pechsteine, welche dieselben Bestandtheile wie der normale Trachyt enthalten, vor, nur tritt bei ihnen der Quarz, wie dies ja meist bei den glasigen Gesteinsabänderungen der Fall zu sein pflegt, fast ganz in den Hintergrund.

Alle die genannten Varietäten des Quarztrachyts enthalten in ihrer Masse selbst theils mehr, theils weniger Gold. Das Edelmetall findet sich in diesen Gesteinen neben oxydischen Eisenerzpartikelchen in Gestalt überaus feiner Körperchen in gediegenem Zustand eingestreut vor. Dass das Gold hier in gediegenem Zustand wirklich auch primären Ursprungs ist und nicht etwa, wie man vielleicht vermuthen könnte, sich nach der Zersetzung der in dem Eruptivgestein

[1]) W. Möricke in Tschermak's mineralog.-petrograph. Mitth. 1891. S. 191.

befindlichen basischen Silicate (Biotit) erst nachträglich ausgeschieden hat, beweist auf dass allerentschiedenste der Umstand, dass die feinen, moosförmigen Goldpartikelchen sich in der glasigen Grundmasse des Pechsteins neben den noch vollkommen intacten, durchaus frischen und im Dünnschliff sehr stark pleochroitischen Biotiteinsprenglingen vorfinden. Aber auch als Schwefelgold konnte das Edelmetall nicht mit dem Eruptivgestein aus dem Erdinnern emporgekommen sein, da weder in dem normalen frischen Quarztrachyt, noch in seiner glasigen Ausbildung sich auch nur eine Spur von irgend einer Schwefelverbindung vorfindet. Und doch ist es eine durch vielfache Erfahrung bestätigte Thatsache, dass das Gold auf der ganzen Erde in den grösseren Tiefen der Gänge in Schwefelverbindungen auftritt. Dies ist auch der Fall in der Grube San Lorenzo zu Guanaco, wo selbst in den unteren Niveaus des Quarzganges goldhaltige Kiese in grossen Mengen vorkommen. Diese Thatsache dürfte, indem wir zunächst noch bei den Verhältnissen von Guanaco bleiben, folgendermassen zu erklären sein.

Bei der Erstarrung des feurig-flüssigen goldhaltigen Eruptivmagmas haben sich in dem Quarztrachyt theils grössere und kleinere unregelmässige Hohlräume, theils aber auch in grössere Tiefen reichende Contractionsspalten, wie eben zu San Lorenzo, gebildet. Gleichzeitig drangen, wie dies ja meist eine der Folgeerscheinungen von vulcanischen Eruptionen zu sein pflegt, Solfataren empor, welche die in ihrem Bereich befindlichen Massen des Quarztrachyts stark veränderten. Der ursprünglich in frischerem Zustand durch grössere Mengen oxydischer Eisenerze bräunlich gefärbte Quarztrachyt mit seinen dunkelbraunen Biotiteinsprenglingen wurde in Folge der Einwirkung der Schwefelexhalationen in eine grünliche Felsart d. h. in einen Grünsteintrachyt umgewandelt. Die Feldspathe sind matt und trübe geworden und der Biotit in viriditische Substanzen umgewandelt. An Stelle der oxydischen Eisenerze und der feinen Partikelchen gediegenen Goldes, welche ursprünglich in dem Quarztrachyt in relativ grosser Menge vorhanden waren, bemerkt man jetzt in derselben, durch solfatare Gewässer erst nachträglich zu Grünstein umgewandelten Felsart nur noch zahlreiche kleine goldhaltige Schwefelkieshexaëder. Genau so stellt sich uns der Quarztrachyt dar, der in den unteren Teufen der Grube San Lorenzo das Nebengestein des Ganges bildet. Hieraus geht also klar hervor, dass die ursprünglich als Oxyde in dem Eruptivmagma befindlich gewesenen Eisenerze, sowie das gediegene Gold erst später dadurch, dass der Schwefel der Exhalationen sich mit ihnen verbunden hat, in goldhaltige Pyritkryställchen umgewandelt und vereinigt wurden. Auch von anderen Seiten[2]) wurden ja schon längst die Grünsteinmodificationen gewisser Eruptivgesteine ebenso wie die damit zusammenhängende Bildung von Schwefelkiesen auf die Action von Solfataren zurückgeführt.

Die goldhaltigen Pyrite wurden in den oberen Theilen der Gänge durch die Einwirkung der Tagesgewässer wiederum in oxydische Eisenerze (Limonit und Hämatit) umgewandelt und das Gold frei, um in grösseren Partien wieder niedergeschlagen zu werden. Dieser Vorgang wurde hauptsächlich erst in neuerer Zeit von hervorragenden Geologen[3]) in sehr überzeugender Weise dargelegt. Eine glänzende Bestätigung für diese Ansicht bieten auch die Verhältnisse zu Guanaco dar. In den oberen Horizonten des Ganges zu San Lorenzo findet sich nur Freigold, Pyrit ist nicht mehr vorhanden, hingegen weisen kleine, hexaëdrische Hohlräume sowohl im Gangquarz als besonders auch im Nebengestein selbst, das in diesen oberen Theilen des Ganges zu einer weissen kaolinisch veränderten Masse geworden ist, auf die ehemalige Existenz desselben hin. Neben diesen stets mit einer dünnen Haut von Limonit ausgekleideten hexaëdrischen Höhlungen finden sich ausser grösseren Partien von Freigold auch öfters noch kleine Kryställchen von gediegenem Schwefel vor, welche offenbar aus der Zersetzung der goldhaltigen Schwefelkiese entstanden sind. Es mag recht wohl möglich sein, dass bei der Auflösung des Goldes chlorhaltige Gewässer eine wesentliche Rolle gespielt haben; findet man doch heute noch in einigen Gruben von Guanaco hin und wieder eine Chlorverbindung des Kupfers, Atakamit, aus welcher sich das gediegene Gold in Form von dünnen Blättchen ausgeschieden zu haben scheint[4]).

In den meisten übrigen Gruben von Guanaco kommt überhaupt kein Pyrit vor, sondern nur Freigold. Dieser Umstand erklärt sich sehr einfach dadurch, dass dieselben auf grossen unregelmässigen Hohlräumen im Quarztrachyt bauen, die keinen grösseren Tiefgang besitzen, sondern schon

---

[2]) v. Szabó, Ref. N. Jahrb. f. Min. etc. 1887. II. S. 464—466. — Rosenbusch, Mikroskopische Physiograph. der massigen Gesteine 1887. S. 622. — Judd, Ref. N. Jahrb. f. Min. etc. 1887. II. S. 429.

[3]) Vergl. De Lapparent, Traité de Géologie 1885. S. 1374. — E. Suess, Die Zukunft des Silbers 1892. S. 12 u. 16.

[4]) Vergl. auch Pöhlmann und Schulze. Sep.-Abdr. aus Verh. Deutsch. wissensch. V. Santiago 1891. II. S. 7.

in relativ geringer Tiefe auskeilen. In Folge dessen sind hier die ehemals gleichfalls ganz zweifellos vorhanden gewesenen goldhaltigen Pyrite schon längst wieder allenthalben von den Tagesgewässern zersetzt und umgewandelt worden.

Aus dem bisher Gesagten geht deutlich hervor, dass bei der Entstehung der Goldlagerstätten von Guanaco Solfataren zweifellos mitgewirkt haben. Das Gold stammt aber entschieden aus dem Quarztrachyt selbst, und wenn je die Lateralsecretion bei dem Werden von Erzlagerstätten eine wichtige Rolle gespielt hat, so war es in Guanaco der Fall. Ich berufe mich hierbei auf den Ausspruch einer der ersten Autoritäten in der Kenntniss der Erzlagerstätten, auf Herrn Professor Stelzner[5]), der sich über die Lateralsecretion im Allgemeinen folgendermassen ausgesprochen hat: „Ueberhaupt wird die Bildung der Gänge durch Lateralsecretion in allen denjenigen Fällen zulässig erscheinen, in welchen sich zunächst nachweisen lässt, dass die Elemente der Gangmineralien in dem unzersetzten Nebengestein auch wirklich vorhanden sind und in welchen ferner das an die Gangspalten angrenzende Nebengestein Zersetzungserscheinungen zeigt. In solchen Fällen werden dann aber auch, da ja das Wasser, das hier zersetzend und wegführend, dort neubildend und ansiedelnd wirkt, in allen Hohlräumen des Gesteins circulirt, gewöhnlich alle Spalten, die das betreffende Gestein durchsetzen, oder alle Schichtungsfugen und alle etwa vorhandenen Blasen und sonstigen Hohlräume mit den Secreten des Nebengesteins bedeckt sein. Diese letztere Erscheinung darf vielleicht als diejenige bezeichnet werden, die für die Gebilde der Lateralsecretion die am meisten charakteristische ist.“

Wie zum grössten Theil schon aus dem Vorhergehenden zu ersehen war, treffen die von Stelzner für die Richtigkeit der Lateralsecretion aufgestellten Bedingungen bei den Goldlagerstätten von Guanaco Punkt für Punkt zu. Das Gold und die Eisenerze ebenso gut als die Kieselsäure, welche die Hauptausfüllung der Lagerstätten von Guanaco ausmachen, finden sich thatsächlich in den nicht in unmittelbarer Nähe der Goldgänge befindlichen frischeren Partien des Quarztrachyts in genügender Menge vor. Der Baryt, welcher gleichfalls in den Goldgängen von Guanaco eine nicht unbedeutende Rolle spielt, dürfte seinen Gehalt an Ba aus den Feldspathen des Quarztrachyts bezogen haben. Andererseits wieder ist das Eruptivgestein, sobald es das unmittelbare Nebengestein der Goldgänge bildet, thatsächlich ausserordentlich stark zersetzt, öfters gänzlich in eine kaolinische veränderte, zerreibliche weisse Masse umgewandelt. Schliesslich findet sich das Gold nebst dem Quarz und Baryt keineswegs nur in den Gängen oder in den grossen unregelmässigen Hohlräumen im Quarztrachyt, sondern auch mit den eben genannten Gangarten zusammen in den kleinen Drusenräumen, an welchen das Eruptivgestein besonders dann, wenn es felsitisch ist, ziemlich reich ist.

In vieler Hinsicht sehr ähnliche Verhältnisse wie zu Guanaco finden sich in Ungarn im Erzdistrict von Schemnitz wieder. Etwas südöstlich der Stadt Schemnitz zwischen den benachbarten Localitäten Kisiblye und Kolpach kommt ein röthlicher rhyolitischer Trachyt zum Vorschein, welcher wie das analoge Eruptivgestein zu Guanaco in seiner ganzen Masse etwas goldhaltig ist. Dieses Gestein ist hier, wie ich mich durch eigenen Augenschein zu überzeugen Gelegenheit hatte und wie auch v. Szabó[6]) ganz ausdrücklich bemerkt, nirgends in Grünsteintrachyt umgewandelt. Die Biotiteinsprenglinge haben also in diesem goldführenden Gestein noch keine Umwandlung in chloritische Substanzen erfahren, sondern besitzen im Dünnschliff noch lebhaften Pleochroismus, so dass also hier das Gold ebensowenig aus der Umwandlung der Biotite entstehen konnte wie zu Guanaco. Schwefelkiese fehlen dieser Gesteinsart, die Eisenerze finden sich vielmehr, soweit zu bemerken ist, in oxydischem Zustand vor, wodurch wohl zum Theil wenigstens die röthliche Farbe der Gesteinsmasse bedingt wird.

Nur wenige km in nordwestlicher Richtung von diesem goldhaltigen Trachyt setzen in der Fortsetzung dieser Eruptivgesteinsmasse die ehemals sehr goldreichen Gänge von Dilln auf. Hier ist der Trachyt bereits vielfach grünsteinartig geworden und goldhaltige Schwefelkiese sind in den dortigen Gängen sehr häufig. Es haben also bei der Entstehung der Goldgänge zu Dilln Solfataren offenbar eine ganz ähnliche Rolle gespielt wie zu Guanaco, so dass es nicht nöthig ist, hier weiter auf diesen Gegenstand einzugehen.

Die primären Goldlagerstätten kann man je nach der Art der Gesteine, in deren ganzer Masse entweder das Gold vertheilt

[5]) A. Stelzner, Die über die Bildung der Erzgänge aufgestellten Theorien. Z. Deutsch. geol. Ges. 31. 1879. S. 646.

[6]) v. Szabó, Földtani Közlöny 21. 1891. S. 152.

ist oder in deren Spalten, Klüften und Hohlräumen es vorkommt, in drei grosse Gruppen eintheilen:

Der grössere Theil von Goldvorkommnissen auf unserer Erde gehört wohl älteren, mehr oder weniger sauren Massengesteinen, wie Syeniten, Quarzdioriten und Graniten, sowie den diese plutonischen Felsarten begleitenden Gneissen und Schiefern an. Von europäischen Lagerstätten sind hierher z. B. die berühmten alten Golddistricte von Böhmen zu rechnen.

Ein anderer Theil des Goldes steht mit jüngeren, gleichfalls mehr oder weniger sauren Felsarten der Trachyt- und Andesitfamilie in enger Verbindung. Hierher gehören z. B. die beiden zuvor erwähnten Goldvorkommnisse von Guanaco in Chile und von Dilln in Ungarn.

Diese beiden Hauptgruppen von Goldlagerstätten haben mit einander stets gemein, dass das Gold in ihnen fast ausschliesslich an Quarz gebunden ist.

Endlich kann man noch eine dritte Gruppe von Goldgängen unterscheiden, die ihre Hauptvertreter in Australien und im Westen der Vereinigten Staaten von Nord-Amerika hat. Basische Eruptivgesteine sind es, welche hier zuweilen die Träger der Goldgänge sind. Zum Quarz treten in dieser Kategorie von Gängen stets noch mehr oder weniger grosse Mengen von Kalkspath und Schwerspath hinzu, ja letztere Gangart kann den Quarz unter Umständen sogar vollständig ersetzen. Dabei zeichnet sich das Gold in diesen Gängen immer durch einen hohen Gehalt an Silber aus[7]). Ob speciell das Gold mit diesen basischen Eruptivgesteinen wirklich auch in ursächlichem Zusammenhang steht, scheint noch äusserst fraglich zu sein. So lässt es sich, um nur ein Beispiel anzuführen, zu Woodspoint in Victoria (Australien) mit Sicherheit nachweisen, dass ein derartiges Eruptivgestein, das neben einem goldführenden Quarzgang emporgedrungen ist, denselben zum grossen Theil zertrümmert hat. Das Eruptivgestein, welches selbst etwas Gold in Quarzadern enthält, muss daher entschieden jünger sein, als der von ihm zertrümmerte Goldquarzgang und hat offenbar seinen Goldgehalt erst nachträglich durch Infiltration aus letzterem empfangen[8]).

In Europa sind nur wenige Fälle bekannt, in welchen Goldgänge inmitten basischer Eruptivgesteine aufsetzen. Jedoch kommen solche vereinzelt vor und zwar hauptsächlich in Siebenbürgen, in welch letzterem Lande an einigen Orten (Boicza und Tekeroe) goldführende Quarzgänge in mesozoischen Augitporphyriten und Melaphyren bekannt sind. Es sind dann aber daselbst stets kieselsäurereiche, eruptive Felsarten, mögen dieselben nun Quarzporphyr, Quarztrachyt oder Dacit genannt werden, in allernächster Nähe, und die besten Kenner[9]) dieser Lagerstätten haben sich alle mehr oder weniger deutlich dahin ausgesprochen, dass auch hier der Ursprung des Goldes auf diese benachbarten sauren Massengesteine, welche auch sonst im Lande die Goldbringer sind, zurückzuführen sei. Ueber die ähnlichen Verhältnisse im Erzdistrict von Schemnitz habe ich mich bereits an einem anderen Orte[10]) geäussert, so dass ich hier nicht mehr darauf zurückzukommen brauche.

Auch zu Goldkronach im Fichtelgebirge steht die Goldführung der dortigen Gänge keineswegs, wie schon vermuthet wurde, mit den daselbst in der Nähe befindlichen Diabasgängen in ursächlichem Zusammenhang, was bereits von v. Sandberger[11]), der die dortigen Lagerstätten auf das eingehendste untersucht hat, ganz ausdrücklich bemerkt wurde.

Im Ural und in Queensland kommt hin und wieder auch Gold eingesprengt in Serpentinen vor, sein Ursprung scheint folgendermassen zu erklären zu sein: In letzterem Lande sind nach den Beobachtungen von Daintree und Wolff die Serpentine nur dann goldführend, wenn sie sich in der Nähe von sauren Gesteinen befinden. Ganz besonders soll es eine als Felsit oder Quarztrachit (Rhyolith?) bezeichnete eruptive Felsart sein, von welcher die Goldführung der benachbarten Serpentinmassen abhängig ist.

Durchaus analog den Verhältnissen von Queensland sind diejenigen im Ural, besonders in den Golddistricten von Beresowsk und von Pysminskagora. An den beiden letztgenannten Orten spielen sehr quarzreiche Eruptivgesteine, die als Beresit und als Mikrogranulit bezeichnet werden, eine sehr bedeutende Rolle. Das Gold gehört ganz vorwiegend diesen sauren Felsarten an, mit

[7]) Wolff, Z. Deutsch. geol. Ges. 29. 1877. S. 137 bis 139. — Lindgren, Ref. d. Z. S. 79.

[8]) v. Groddeck, Die Lehre von den Lagerstätten der Erze 1879. S. 170—171.

[9]) Tschermak, Die Porphyrgesteine Oesterreichs 1869. S. 200 u. 218. — Pošepny, Jb. geol. Reichsanst. Wien. 1868. S. 301. — Weiss, Mitth. ung. geol. Anst. 1891.

[10]) Möricke, Ber. d. naturf. Ges. zu Freiburg i. B. 1892. S. 132. Ref. d. Z. S. 117.

[11]) v. Sandberger, Untersuchungen über Erzgänge 1885. II. S. 237.

welchen es nach der Ansicht von Laurent[12]) emporgekommen ist. Das Edelmetall ist jedoch nicht auf diese Gesteine allein beschränkt, sondern es findet sich auch in den dem Beresit benachbarten Serpentinmassen, sowie auch am Contacte des Mikrogranits mit Serpentin. Es handelt sich also höchstwahrscheinlich in diesen Fällen sowohl in Queensland als auch im Ural um durch die Ausbrüche saurer Massengesteine erzeugte goldführende Contactzonen, welche Beaumont seiner Zeit mit dem Namen Aura granitica bezeichnet hat. Derartige Contactzonen treten auch in anderen Ländern, im Umkreis von nachweisbar tertiären Quarztrachyten, nicht allzu selten auf. So sind z. B. zu Verespatak in Siebenbürgen diejenigen Partien eines eocänen Sandsteins (Karpathensandstein), welche sich in der Nähe der dortigen goldführenden Quarztrachytdurchbrüche befinden, gleichfalls goldhaltig, während die weiter davon entfernten Sandsteinmassen jeglichen Goldgehaltes entbehren. Ebenso enthalten mitunter Kalksteine des verschiedensten Alters und in den verschiedensten Ländern in der Nähe des Contacts mit kieselsäurereichen Massengesteinen (Granit, Quarzdiorit, Quarzporphyr, Quarztrachyt und Dacit) Gold[13]). Hingegen ist mir weder durch eigene Anschauung noch aus der einschlägigen Litteratur bis jetzt auch nur ein einziger Fall bekannt geworden, wo basische Eruptivgesteine (Diabase, Melaphyre, Pyroxenandesite oder Basalte) am Contacte mit kalkigen Sedimenten Gold hervorgebracht haben.

In gegenwärtiger Zeit nehmen die Goldfelder von Süd-Afrika ganz besonders das Interesse der Bergleute und Geologen in Anspruch, einerseits wegen ihrer stetig zunehmenden Goldproduction, andererseits aber auch wegen einiger ganz eigenartiger Verhältnisse, die man anderswo bis jetzt noch nicht beobachtet hat. Ich möchte dieselben daher auch hier in Bezug auf ihr geologisches Vorkommen und auf ihre muthmassliche Entstehung mit einigen Worten berühren.

Die ursprünglichen Goldlagerstätten von Transvaal gehören zum grössten Theil der ersten der zuvor bezeichneten Gruppen von Goldvorkommnissen an, welche in Europa, wie erwähnt, hauptsächlich in Böhmen vertreten ist. Die goldführenden Quarzgänge setzen im ersteren Lande meist in alten, steil aufgerichteten, z. Th. metamorphosirten Schiefern auf, welche auf Syeniten, Graniten und Gneissen lagern. Hin und wieder tritt das Gold auch in Contactgängen zwischen diesen Schiefergesteinen und den unterliegenden Graniten auf, wobei es dann gewöhnlich in Nestern vorzukommen pflegt, die sich zuweilen durch grossen Goldreichthum auszeichnen. Im Lydenburger Districte ist es der Gneiss, welcher den Berg Koppie-Alleen zusammensetzt, der in seiner ganzen Masse selbst goldführend ist, so dass das ganze Gestein abbauwürdig erscheint[14]).

Alle diese Vorkommnisse bieten zwar an und für sich nichts Neues dar, da sie sich in vielen anderen Ländern genau so wiederholen, sie mussten jedoch kurz erwähnt werden, da die sofort zu beschreibenden, viel verwickelteren anderen Goldvorkommnisse dann viel leichter zu verstehen sind.

Nicht immer in Gängen oder fein vertheilt in der Masse krystalliner Gesteine findet sich das Gold in Transvaal, sondern auch in Conglomeraten wie im Witwatersrand. Diese Conglomerate sind daselbst in grosser Ausdehnung zwischen röthlich gefärbten Sandsteinen eingelagert; sie bestehen aus grösseren und kleineren Quarzgeröllen, welche durch ein arkoseartiges Bindemittel, das nach Cohen zum grössten Theil auf Granit und Gneiss zurückzuführen ist, verkittet werden[15]). Die Unterlage, auf welcher diese ganze Gesteinsserie liegt, besteht, soweit bis jetzt bekannt, zum grösseren Theil aus Gneiss und Granit. Ausser den bezeichneten Felsarten kommen im Witwatersrand noch eine grosse Menge mehr oder weniger basischer Eruptivgesteine vor, welche theils als Diorite und Diabase, theils als Basalte bezeichnet werden. Diese vulcanischen Gesteine durchsetzen in Gängen vielfach die geschichteten Gesteine und so auch die ausgedehnten Conglomerateinlagerungen, worauf ich besonderes Gewicht lege, da sie allem nach in einer gewissen Beziehung zu dem dortigen Vorkommen des Goldes stehen. Das Gold findet sich daselbst fast ausschliesslich in den Conglomeraten und zwar sowohl in den Quarzgeröllen als auch ganz besonders in dem aus zersetztem Gneiss und Granit bestehenden Bindemittel. Die besten Kenner dieser Lagerstätten sind fast sämmtlich darin übereingekommen, dass die goldführenden Conglomerate aus

[12]) Ann. des Mines 1890. S. 510.

[13]) Vergl. z. B. Marka, Goldfundorte im Banat. Ref. Földtani Közlöny 19. 1889. S. 307. — Wolff, Z. Deutsch. geol. Ges. 29. 1877. S. 149—150. — Blake, Ref. d. Z. S. 72.

[14]) Knochenhauer, Die Goldfelder in Transvaal 1890. S. 23 u. 24.

[15]) Cohen, Goldführende Conglomerate in Südafrika. Ref. N. Jb. f. Min. etc. 1889. I. S. 113.

der Zerstörung der unterliegenden Granite und Gneisse, sowie aus den goldführenden Quarzgängen dieser Gesteine entstanden sind. Sie entsprechen somit den sehr ähnlichen Vorkommnissen in Australien und in den Black Hills von Dakota, wie letzteres besonders von Suess[16]) eingehend dargethan wurde.

Und doch, trotz aller sonstiger Aehnlichkeit, besteht ein nicht unwesentlicher Unterschied zwischen den paläozoischen Goldconglomeraten von Transvaal und denjenigen aller übriger Länder. Während man nämlich das Gold bis jetzt in derartigen Conglomeraten stets nur als Freigold gefunden hat, kommt es im Witwatersrand auch in Kiesen vor. In den oberen Partien enthalten die dortigen röthlich oder bräunlich gefärbten Conglomerate oder „Bankets“, wie sie auch genannt werden, das Gold zwar auch stets in gediegenem Zustand eingeschlossen, mit zunehmender Tiefe wechselt jedoch dieser röthlichbraune Banket seine Farbe und geht in den grünlichgrauen Banket über, zugleich verschwindet das Freigold und goldhaltige Kiese treten an seine Stelle. Es findet also hier ganz der gleiche Vorgang statt, welchen man in allen echten Goldgängen wahrnimmt. Wegen dieser ganz eigenthümlichen Verhältnisse wurde schon von einigen Seiten behauptet, dass das Gold überhaupt erst später in diese Conglomeratlagen gelangt sei; aber, wie Schenck[17]) gewiss mit vollem Recht bemerkt, ist eine solche nachträgliche Imprägnation von Gold im höchsten Grade unwahrscheinlich, da sich das Edelmetall fast ausschliesslich nur in den Conglomeratlagen und nicht auch in den darüber, dazwischen und darunter liegenden Sandsteinen vorfindet.

Ganz anders verhält es sich hingegen mit dem Ursprung der Sulfide, in welchen sich das Gold in den tiefer liegenden Conglomeratlagen eingeschlossen findet. Die Bildung der Pyrite steht aller Wahrscheinlichkeit nach, worauf auch Gibson[18]) schon hindeutet, mit den Ausbrüchen der zahlreichen dortigen Eruptivgesteine im Zusammenhang. Mehr oder weniger gleichzeitig mit dem Empordringen dieser basischen Eruptivgesteinsmassen brachen auch solfatare Gewässer in der Nähe der Bankets hervor, durch deren Einwirkung das ursprünglich in gediegenem Zustand in den Conglomeraten befindlich gewesene Gold genau ebenso, wie es schon bei der Schilderung der Goldlagerstätten von Guanaco des Näheren ausgeführt wurde, mit den wohl schon vorhanden gewesenen oxydischen Eisenerzen in goldhaltige Pyrite umgewandelt wurde. Noch heute dringen in Transvaal in der Nähe dieser Eruptivgesteine an verschiedenen Stellen solche warme, schwefelwasserstoffhaltige Quellen empor[19]).

Der grüne Banket vom Witwatersrand mit seinen goldhaltigen Kiesen entspricht gewissermassen dem gleichfalls mit goldhaltigen Pyritkryställchen erfüllten, zu Grünstein umgewandelten Trachyt von Guanaco. Später wurden an beiden Orten die goldführenden Kiese der oberen Horizonte durch die von oben und von den Seiten hereindringenden Gewässer wieder zersetzt und das Gold frei und der Banket durch die aus der Zersetzung der Eisenkiese hervorgegangenen oxydischen Eisenerze alsdann röthlichbraun gefärbt.

Dies scheint mir die einzige naturgemässe Erklärung der Entstehung der goldführenden Conglomerate vom Witwatersrand zu sein.

[16]) E. Suess, Die Zukunft des Silbers 1892. S. 39—41.

[17]) Schenck, Verh. naturh. Ver. Bonn 47. 1890. S. 70.

[18]) Gibson, Quart.-Journ. Geol. Soc. London 1892. 48. S. 429.

[19]) Knochenhauer, Die Goldfelder in Transvaal 1890. S. 19.

Die Mineralkohlen in Russisch-Asien.

Von

R. Helmhacker.

[Fortsetzung von S. 59.]

Kamčatka.

In diesem so wenig besuchten entlegenen Lande wurden Kohlen nur an zwei Orten in der Nähe des Meeres im Ochtotskyschen Golfe nachgewiesen.

An den Ufern der Bucht von Gižiginsk und Penžinsk und auf der Halbinsel Tajgonos sind mächtige Kohlenlager an den Flüssen Obvěkovaja und Čajbucha bekannt. In den Kohlen kommen Lignite und kleine, bis nussgrosse Succinitnester eingewachsen vor; sie dürften demnach Braunkohlen sein. Die Kohle ist schiefrig, stellenweise thonig; die Lager verflächen bedeutend, was an der nicht hohen, steilen Meeresküste bei der Mündung der Flüsse Obvěkowa und Čajbucha, 30 bezw. 40 km südlich der Stadt Gižiginsk, sichtbar ist. Näheres ist nicht bekannt.

In der Bucht Podkagernaja ist unter $61^1/_4{}^0$ n. Br. eine harte glänzende, gut brennbare Kohle bekannt.

In dem westlichen Gestade der eigentlichen Halbinsel Kamčatka kommen Braunkohlenlager vor, denen ein tertiäres Alter zugeschrieben wird. Die mit vorkommenden Süsswasserthierreste und Landpflanzen sind jedoch nicht näher bestimmt. Die Ausbisse kennt man unter etwa 55° n. Br. und $125^1/_2$° ö. L. von Petersburg bei Kinkilja, Vojampolka, Sědanka, am Flusse Tigilja, Sopočnaja und Krutogorovaja und auch unweit von Itča. Die Ufer des Tigiljaflusses sollen bedeutende Kohlenlager einschliessen, denn sowohl Steinkohlen- als auch Braunkohlen-Brocken sollen am Meeresufer häufig herumliegen. An der Sědanka ist ebenfalls ein bedeutendes Lager entblösst, welches nur Succinit einschliesst. Begleiter des Succinitlagers sind Lignitlager, in den Hangendschieferthonen zu Lignit umgewandelte Baumstrünke, dann Succinitnester, die in denselben eingewachsen sind. Die Baumstrünke gehören theils Coniferen-, theils Dicotyledonenhölzern an. Ebenso sollen auch Kohlenbrände in diesen Gegenden nachweisbar sein.

Die Braunkohlen der Bucht von Penžinsk gaben 13 Proc. Asche, 60 bis 64 Proc. gasförmige Producte und 23 bis 26,5 Proc. kohlige Masse.

Oblasť Zabajkalskaja (Transbajkalien) und das Amur-Land.

Am SO-Gestade des Baikalsees treten Steinkohlenbildungen zum Vorschein, welche wahrscheinlich die Fortsetzung der bei Irkutsk bekannten vorstellen. Etwa 83 km vom Posolskyschen Kloster, zwischen den Flüsschen Kurkuševka und Perejemnaja, treten zwei Kohlenlager zum Vorschein. Das Hangendflötz von 2,7 m Mächtigkeit besteht aus schwachen Kohlenbänken mit Baumstrünken; das 3,7 m entfernte Liegendflötz besteht aus compacterer Kohle. Die Kohle wird in geringer Menge für die Baikal-Dampfer gewonnen. Ausser diesem Vorkommen ist ein Kohlenausbiss noch bei der Mündung des Flüsschens Murin nachgewiesen.

Am Ufer des Gusinoje ozero zwischen Verchněudinsk und Seleginsk kommt gleichfalls Kohle vor, die stellenweise Pyrit enthält; hier finden sich auch Andeutungen von Kohlenbränden.

Am Flusse Arguň (der in die Šilka mündet) ist Kohle bei Duroisk und Čalbučinsk in 51° und $51^1/_3$° n. Br. bekannt, dort, 16,5 km unterhalb des Grenzwächterhauses von Kulassatančvsk, ein 1,4 m mächtiges Lager guter Kohle, hier mehrere nicht besonders mächtige, mit Schieferthon und Pyrit verunreinigte Kohlenbänke.

Ausser diesen Kohlenvorkommnissen im Zabajkal erscheinen noch am Oberlaufe des Ononflusses, wie auch an der Šilka, unter der Šilkynskyschen Hütte Lager von tertiärer Braunkohle.

Im Amurlande sind Gesteine des mittleren Jura recht verbreitet und kohlenführend. Von der Mündung des Flusses Uryča in den Amur bis zur Stanica Kuzněcova besteht das Amurbett aus Schieferthonen, Sandsteinen, Conglomeraten, die Kohlenlager enthalten, so zwischen der Mündung des Oldoi-Flusses und der Stanika Čerňajeva, wo zahlreiche, jedoch nur 15 cm mächtige Schmitze von schiefriger Kohle entblösst sind. Von hier aus zieht sich der kohlenführende Dogger östlich bis zur oberen Bureja (einem Zuflusse des Amur); dieselbe findet sich auch beiderseits von der Mündung des Ňuman und im Mittellaufe des Zějaflusses. Südlicher folgen krystallinische Gesteine, auf welchen dann limnische tertiäre Gebilde folgen, welche längs des ganzen Amur-Mittellaufes bekannt sind, und zwar von der Kumara bis zum Burejnskyschen Gebirgsrücken. Auch hier liegen an unterschiedlichen Orten Braunkohlen von geringerer Güte eingebettet.

Der kohlenführende Dogger von der oben angedeuteten Erstreckung enthält an vielen Orten Versteinerungen; er ist eine Strandbildung, denn neben Pflanzen sind in demselben auch Thierreste nachgewiesen. Unweit der Mündung der Unda in den Onon sind Jura-Ammoniten nachgewiesen, weiter östlich beim Einflusse des Oldoi in den oberen Amur zwischen den Stanicen Albazín und Tolbuzín, zwischen Albazín und Bejtonova bei Voskresenskoje an zahlreichen Stellen Pflanzenreste, ebenso zwischen den Stanicen Černajeva und Kuzněcova. Am reichsten an Pflanzenresten ist das rechte Amurufer bei Stan. Bejtonovská und 9 km oberhalb Stan. Tolbuzina. An der oberen Bureja wurden auch Belemniten und Ammoniten gefunden. Im Ganzen sind vom Amurgebiete gegen 40 Pflanzenarten bekannt, aus welchen nach Heer für die Kohle das Alter der Stufe des Bathoniens im Dogger gefolgert wird. Viele von den Pflanzen finden sich auch im Irkutsker Gouvernement, so dass die gesammte sibirische Doggerflora bisher gegen 86 Arten lieferte, folglich die reichste bekannte ist.

Kohlenlager finden sich: Am Zějaflusse im Parallelkreise von Albazin und in den Bělych gorach (weisse Berge) gegenüber der Mündung der Selimdža in die Zěja. An der Bureja sind Kohlenlager schon etwa 45 J. bekannt; im Ausbisse unter $51^1/_4$° n. Br. sind auf 30 Schritt Länge 3 bis 4 saigere

Flötze bekannt, welche sehr gute Kohle enthalten, 3 m bis 6 m mächtig sind und nur in Folge einer starken Biegung in dieser Lage abgelagert erscheinen. Die Sandstein- und Schieferthonzwischenmittel führen reichlich die oben angeführten Pflanzenreste. Auf die Entfernung von 170 km bis zur Mündung des Ňuman kommen in ähnlichen Gesteinen auch Lager bis zu 3 m Mächtigkeit, jedoch nur schwach gegen W geneigt oder horizontal gelagert vor.

Am Laufe der Zěja, einem mächtigen linkseitigen Zuflusse des Amur (die Zěja wird von den Chinesen als die eigentliche Fortsetzung des Amur und nicht als dessen Zufluss betrachtet), treten bei den Mündungen der Flüsse Ugan und Ingapora, Gneissbreccien und Conglomerate, bei der Giljui-Mündung thonige Schichten und Sandsteine vor, die sich auch bei der Mogda-Mündung finden und beim Ugan sehr schwache Kohlenflötze führen und undeutliche aber zahlreiche Pflanzenabdrücke, welche dem Dogger angehören, enthalten. Diese pflanzenführenden Sandsteine sind kalkig, zuweilen sandige Mergelkalke.

Die tertiären Gebilde im Oberlaufe des Amur, im Unterlaufe der Zěja (Blagověščensk), im Unterlaufe der Bureja bestehen aus Sandsteinen und hartem Schieferthon. Von der Stanica Inokentěvskaja 10 km Amur aufwärts (also ober der Burejamündung) treten am Ufer 3 m bis 1,5 m mächtige Braunkohlenlager zum Vorschein, welche tertiäre Pflanzenreste führen. Die Braunkohle von der unteren Bureja hat $8^1/_2$ Proc. Asche und einen Kohlenstoffgehalt von 59,2 Proc.

Im Unterlaufe des Amur und zwar nahe an dessen Mündung sind gleichfalls an mehreren Orten Braunkohlen bekannt, die jedoch mehr Aehnlichkeit mit den Kohlenlagern des oberen Amurlaufes besitzen.

Bei dem Dorfe Novo-Michajlovsk, etwa 180 km oberhalb der Stadt Nikolajevsk (an der Amurmündung), wurde ein gut situirtes Kohlenrevier nachgewiesen, dessen mächtigstes Lager 1,7 m Mächtigkeit besitzt. Tiefer flussabwärts sind am Amur gleichfalls Kohlenlager bis zu 0,3 m aufgefunden worden.

In dem südlichsten Theile der Primorskaja oblasť (Küstenland) von Ostsibirien, nämlich im Kreise Ussuryjsk südlich vom bedeutenden Chanka-See, an den Küsten des japanischen Meeres einerseits und an den Grenzen von Koreja und China anderseits sind gleichfalls Kohlenlager bekannt. In dem Golfe von Possjet (dem südlichsten Golfe des Küstenlandes), eines Theiles des Meerbusens Petra Velikavo in 43° n. Br., sind 3 Flötze tertiärer Braunkohle bekannt, deren mächtigstes 1,2 m misst. Die Flötze ändern sich dem Streichen nach und verflächen steil. Vor 30 Jahren wurde aus denselben Kohle für die sibirische Flotille gefördert. Die Mergel der Bai von Possjet sind mit Strünken von *Taxodium distichum* ähnlich angefüllt, wie die Mississippimündung mit Baumresten erfüllt ist. In der Amurbai 44° n. Br. und den in dieselbe mündenden Flüssen wurden an der Mündung des Mangugaj (Abima) und des Sujfun Kohlen entblösst gefunden. An letzterem Orte wurde die erdige Braunkohle auch zu Zwecken der Dampfschifffahrt gewonnen. Schurfarbeiten liessen 4 Lager von 1,5 m Mächtigkeit erkennen.

In der Küste der Bai von Ussuryjsk sind an der Mündung des Flüsschens Kanganza (NO von Vladyvostok) 102° ö. Lg. von Petersburg, in der Strělokbucht und in der Askold-Halbinsel daselbst (102° ö. Lg.), dann östlicher an den Ufern des Sučan ($102^1/_3$° ö. Lg. v. Peterb.), welcher in die Bai von Amerika mündet, und endlich in der Nähe der Bucht der h. Olga ($44^3/_4$ n. Br., $104^1/_2$ ö. Lg.), nämlich am Cap Nízmennoi sind auch Braunkohlen aufgefunden worden.

Insel Sachalin.

Die Centralkette von Sachalin besteht aus krystallinischen Gesteinen und Basalten; gegen die Küsten zu sind cenomane Kreidegebilde mit Meeresversteinerungen, darauf miocäne Süsswassergebilde mit Pflanzenresten und Kohlenlagern abgesetzt. Stellenweise bedecken marine pliocäne Gebilde die limnischen miocänen Schichten, welche auch an einem Orte (beim Posten Dué $51^3/_4$° n. Br., $111^3/_4$ ö. Lg.) durch Ueberkippung unter Schichten der cretaceischen Formation ruhen, was die Vermuthung unterstützte, die Kohlen für cretaceische zu halten. Längs der ganzen Westküste bis zur Südspitze der Insel, also auf 950 bis 1000 km, auch auf der Ostseite derselben, sowie im Inneren sind Kohlen nachgewiesen; die Insel ist demnach reich an mineralischem Brennstoff.

Bei Dué und Mgač, südlich und nördlich von 51° n. Br., sowie bei Sertunai (49° 33′ n. Br.) wurden Pflanzenreste gesammelt, welche das miocäne Alter der Kohlenablagerung in der Nähe dieser Breitengrade an der Westküste darthun und eine gewisse Aehnlichkeit mit der miocänen Flora von Aljaska (im NW-arctischen Amerika) haben.

Indem von N an der Westküste Sachalins gegen S und wieder von S an der Ostküste gegen N gezählt wird, erhält man folgende bekannte Kohlenvorkommen:

Am N-Ende der Insel in der Bucht von Kuegda ein $^2/_3$ m mächtiges Lager besonders

guter Kohle. In der Nähe der Ansiedelung Pilevo. Am Cap Golovačev und bei der Ansiedelung Tamlěvo ist ein Flötz am Meeresstrande in ²/₃ bis 1¹/₃ m Mächtigkeit bekannt; die Kohle ist von geringer Güte. Ein Braunkohlenlager von 1¹/₃ m in der Bucht zwischen der Biachta und dem Cap Uanda. Am Ufer des Flüsschens Choi eine Kohlenbank von ²/₃ m Mächtigkeit. Beim S-Ende des Caps Tange. In der Umgebung der Ansiedelungen Mgač, Mygnai und Čirkumnai zeigen sich an verschiedenen Orten Lager von 1 bis 1,6 m Mächtigkeit.

Wichtig sind die Kohlenlager innerhalb des Gebietes des Militärpostens Dué. Der ganzen Küstenlänge der nicht tiefen Bucht 8 km nach, zwischen dem Cap Dué (Joncair) und Cap Choindže, sind in Sandsteinen und Schieferthonen mehr als 5 Kohlenlager von ¹/₂ m bis 1,6 m Mächtigkeit eingelagert, schwach bis höchstens 12^0, nur bei Verwerfungen selten mit 18^0 nach O verflächend. Dieses wichtigste Kohlenvorkommen auf Sachalin ist 40 Jahre bekannt und seit der Entdeckung im Abbau; die Kohle geht auf Handels- und Kriegsdampfer der sibirischen Flotille, wird jedoch auch von fremden Kriegsschiffen aufgenommen. Im Ganzen wurden aus 4 hier im Abbau befindlichen Flötzen bis jetzt (1892) an 80 000 t Kohle gewonnen. Die Braunkohlen von Dué halten 58¹/₂ bis 71 Proc. C, 1 bis 10 Proc. Asche und geben einen backenden Coks. Weitere Kohlenlager sind: Am Cap Moise, am Vozdviženija-Cap ein Lager von ²/₃ m, am Cap Baklanov. Zwischen den Mündungen der Flüsschen Sertunai und Najassa, etwa 210 km S von Dué, finden sich gleichfalls am W-Strande der Insel im Meeresufer Kohlenausbisse, die seit 35 Jahren bekannt und in 6 Gruben von Privatbesitzern für den Verbrauch in Šanghai abgebaut werden. Die Verhältnisse sind ähnlich jenen von Dué, nur sind die Lager etwas mächtiger.

Nördlich 39 bis 18 km vom Posten Kossunai sind in der Lessovsky'schen Bucht am Cap Utasu zwei Lager von etwas über 1 m und 1¹/₂ m, in der Nähe des Obisi-Capes zwei Flötze von 46 m und 6 m bekannt. S vom Posten Kossunai am Cap Ussu bei der Mündung des Flüsschens Otechkoro sind zwei Lager von 0,5 m und 0,7 m bekannt. An der W-Landzunge, in welche die Insel südlich endet, in der Umgebung der Ansiedelungen Oko, Tokombo und Naiboro, sowie auch entlang des Flüsschens Najasi.

Am O-Strande der Insel sind Kohlenfunde:

In der Bai Mordvinov, nahe des Dorfes Očechnoko, ist ein Lager von 1 m Mächtigkeit bekannt. An der Mündung des Flüsschens Ai. In der Nähe des Postens Manue bei der Ansiedelung Sirarok kommen 4 Flötze von 3 m, 7 m, 8 m und 9 m zum Vorschein: in der Ortschaft Sirarok selbst wurde ein 2,4 m mächtiger Flötzausbiss beobachtet.

Nördlich vom Posten Manue, bei der Ansiedelung Mogukotan, sind Flötze von 3¹/₂ m bis 4¹/₄ m aufgefunden worden. Am Flüsschen Siska, welches in die Terpěnija-Bai einmündet.

Inmitten der Insel kennt man Kohlenlager:

Am Flusse Naibuči (oder Onenai), und zwar 42,5 km von der Mündung des Flusses Tokoi in denselben, sind in den Uferabstürzen desselben Ausbisse von 2 Flötzen in der Mächtigkeit von 1¹/₃ m und ¹/₂ m bekannt. Noch höher im Oberlaufe des Naibučiflusses finden sich Gerölle von Kohlen häufig, weshalb im Quellengebiete dieses Flusses Kohlenlager zu vermuthen sind. Im Oberlaufe des Flüsschens Kumunai, welches in die Tartarische Meerenge und ebenso im Oberlaufe des Flüsschens Ai, welches in das Ochotskysche Meer mündet. Im linken Ufer des Flusses Poronai (Něva), bei der Ansiedelung Myge. In den Ufern des Flusses Tyma, an verschiedenen Orten.

Die Kohle bester Qualität ist besonders an der W-Küste bemerkenswerth und für den Abbau günstig gelagert, allein es fehlt hier noch ein guter Hafen, da der Busen von Dué für tiefgehende Schiffe zu seicht ist, um guten Kohlen, deren Verbrauch in den chinesischen Gewässern stetig zunimmt, ein weites und sicheres Absatzgebiet zu eröffnen.

Nur die durch schwere Verbrecher, welche zur Bergwerksarbeit verurtheilt sind, im Betrieb erhaltenen Kohlenwerke des Verbrecher-(und Militär) Postens Dué liefern durchschnittlich jährlich 9000 t Kohle aus 3 Förderstollen. Man benöthigt aber zu dieser Förderung 360 Gruben- und 70 Tagarbeiter, welche jedoch abwechselnd arbeiten, so dass ein Verbrecher nur eine kurze Zeit im Jahre gezwungener Bergmann ist. — Neuester Zeit wurde der Betrieb des Sachaliner Kohlenbergbaues der Gesellschaft „Sachalin" überlassen, welche für jeden in Arbeit stehenden schweren Verbrecher der Strafcolonie-Verwaltung einen Geldbetrag zahlt. Der alte Bergbau bei dem Cap Sěrnoj bebaut 3 Flötze minderwerthiger Kohle, deren Flötze Zwischenmittel von Schieferthon und Knollen von Markasit einschliessen; der neue Bergbau bei der Vojevodská pad' baut auf 2 Flötzen, deren Kohle sehr gut ist. An beiden Orten bei dem Posten Dué sind Ufer-

rampen zur Verschiffung der Kohle in kleinen Schiffen hergestellt; da die Tiefe des tartarischen Meeres keine bedeutende ist, können die grösseren Schiffe die Kohle nicht direct laden, weshalb auch bei der verhältnissmässig nicht bedeutenden Kohlenerzeugung so viel Arbeiter verwendet werden. Die Förderung betrug 1889: 650300, 1890: 893000, 1891: 1078300 Pud Kohle mit 500 Verbrecher-Arbeitern.

Die Kirgizen-Steppen.

Im Orenburger Gouvernement, welches sich westlich an die Kirgizensteppen anschliesst und welches zunehmend holzärmer wird, da selbst der sonst bewaldete Obščij Syrt eine kahle Fläche vorstellt und die Baškyrischen Wälder sich lichten, wären Kohlen von bedeutendem Werthe. Die vorgenommenen Schurfversuche ergaben kein besonderes Resultat, denn die im Obščij-Syrt aufgefundenen Brandschiefer der Juraformation sind von geringem Werthe; die Braunkohlen, welche in dem Ujezd von Trojick und Čeljabinsk nachgewiesen wurden, sind ganz belanglos. Wohl kommen bei der Ileckaja zaščita Schichten des Doggers mit *Podozamites Eichwaldi*, Schimp. vor, allein Kohlenlager sind dort noch nicht nachgewiesen.

Im Gebiete von Orenburg selbst sind an folgenden Fundörtern Braunkohlen erschürft worden: Am Flüsschen Uta 106 km SW-Orenburg; am Flüsschen Malaja - Chobda 128 km in derselben Richtung; an den Flüsschen Karagačta und Kumyr - Kazgan über 110 km gegen SO- und an den Flüssen Ak-Bulak und Čanke-Kaškan S-Orenburg. Doch nirgends erscheinen die Braunkohlenlager, welche erschürft worden sind, in bauwürdiger Mächtigkeit; am eingehendsten sind die Lagerstätten am Flusse Malaja-Chobda und Uta beschürft worden. An ersterem Orte zählt man 4, an letzterem 6 Schmitze von Braunkohle.

Im W der Kirgizensteppen und zwar im Gebiete der Oblasť von Turgai sind zwei ausgedehnte Braunkohlenreviere vorhanden:

Das erste der Reviere liegt 180 km SO der Stadt Turgai im Oberlaufe des Flusses Džilančik bei der Besitzung Majdam-Tal. Hier lagern zwei söhlige Braunkohlenbänke, die obere von 0,6 bis 1,1 m, die untere gegen 0,3 m mächtig, welche durch ein Zwischenmittel von 0,3 m aus lettigem grauen Thone bestehend, getrennt werden. Die Hauptmasse der Bänke besteht aus schiefriger Kohle, in welcher im Verhältniss von 5 : 1 Nester von dichter, pechglänzender, muschlig brechender Braunkohle zum Vorschein kommen.

Das zweite Braunkohlenrevier erstreckt sich 166 km ONO der Stadt Turgai an den Brunnen Jar(j)-Kue an einer Terrassenhöhe im Thale des Turgai-Flusses. An dem Abhange dieser Terrasse wurden $5^1/_3$ km östlich von den angeführten Brunnen alte verlassene, im Sandstein abgeteufte Brunnen gefunden, bei deren Gewältigung ein 1,8 m mächtiges Lager von Braunkohle zum Vorschein kam, welches durch zahlreiche Bohrlöcher noch anderweitig erschürft worden ist. Man kennt hier jetzt ein Flötz von 1,1 m bis 3,2 m Mächtigkeit, auf 4 km Erstreckung in der Tiefe von 6 m bis 17 m. Die stellenweise pyrithaltige Kohle brennt mit heller Flamme, hinterlässt $36^1/_2$ bis $40^1/_2$ Proc. Kohlenrückstand bei trockener Destillation und giebt 4 bis 7 Proc. ($2^2/_3$ bis 10,2 Proc.) Asche. Die Kohle eignet sich zu allen Zwecken, selbst zur Heizung von Flammöfen, da die Versuche auf der Silberblei-Hütte Karaturgaisk gut ausfielen. Auch auf den Dampfern am Syr-Darja fand die Kohle Verwendung, trotzdem sie im Feuer etwas zerfällt. — In diesen Braunkohlenrevieren wird derzeit kein Abbau betrieben.

Im Osten der Kirgizensteppen sind steinkohlenführende Schichten, bis jetzt einer noch nicht näher bezeichneten Formation angehörig, ziemlich verbreitet. Gegenwärtig sind in dem Ujezd, Pavlodarsk, Karkaralinsk, Semipalatinsk, auch in dem Gebiete von Sergiopol viele Steinkohlenreviere bekannt, welche näher studirt sind; allein auch im Okrug Akmolinsk, im Oberlaufe des Flusses Išim, des Flüsschens Sokur und anderer, die in die Nura fallen, sowie auf der Besitzung Jeremeltau, sind Steinkohlen bekannt, von denen aber wenig bekannt ist. So weiss man von der Karagandinskaja-Grube in der Oblasť-Akmolinsk, welche die vorzüglichste im Gebiete der Steppen der sibirischen Kirgizen ist, nichts Anderes als die Förderung an Steinkohle. Von 1869 bis 1874 wurden aus dieser Grube gefördert 43100 t, im Jahre 1874 sogar 10810 t Kohle.

Die Steinkohlen in dem Gebiete des Ujezd von Pavlodarsk und Karkaralinsk sind etwa schon vor 50 Jahren aufgeschürft worden. Es sind folgende Gruben bekannt:

Die älteste Grube der Kirgizensteppe ist diejenige von Taldykulsk; sie liegt 26 km NO der Hütte Alexandrovsk und etwas über 200 km von Pavlodar. Die bekannten 8 Steinkohlenflötze besitzen die Mächtigkeit von 3 m bis 1,1 m. Die Kohle diente als Schmiedkohle sowie auch zum Bleierzschmelzen in der Alexandrovskyschen Hütte. Von 1838 bis 1860 wurden 5560 t erzeugt.

Das Sarykulsche Revier, 13 km SW vom

Taldykulskyschen, besitzt ein Flötz von 1,2 m Mächtigkeit. Die erdige Kohle mit 25 Proc. Asche ist nicht cokbar, bei der trockenen Destillation giebt sie 37½ Proc. Kohlenrückstand. Die Grube Maukobensk ist 5⅓ km von der Sarykul oder 2,6 km NW von der Hütte Alexandrovsk entfernt. Die mittlere Mächtigkeit der unter 35° bis 40° verflächenden Bänke ist 1,5 m. In den zwei Jahren 1869 und 1870, während welcher ein Abbau stattfand, wurden 1200 t Kohlen gewonnen. Die Kohlen sind nicht cokbar, halten 20 Proc. Asche und hinterlassen 55 Proc. Kohlenrückstand.

Die Grube Kyzyltavsk liegt S von der Alexandrovskyschen Hütte und 95 km von der Bogoslovskyschen Kupfer-Bleihütte. Hier ist die vorzüglichste Kohlenablagerung, bestehend aus 5 Flötzen von 0,6 m bis 1,2 m Mächtigkeit zu finden. Die Kohle giebt einen guten Coks. Bei der Grube steht die Kupferhütte Joannopredtečenskaja. Seit 1869 bis 1874 wurden 3500 t gefördert.

Ebenso viel versprechend ist die Grube Džemantuz, die 95 km S von der Alexandrovsk-Hütte liegt. Hier bilden 5 Bänke von 1,5 m bis 9 m eine Ablagerung, die schon in wenig bedeutender Tiefe (von 25 m) bei dem Verflächen von 32° bis 42° zu einem Flötze vereinigt erscheinen. Die anthracitische Steinkohle, die nur ganz wenig Pyrit enthält, hat die Eigenschaften guter Kohlen; sie brennt noch mit Flamme und ist cokbar. Da die Grube 63 km vom Irtysufer entfernt ist, könnte mit der Zeit der Absatz nach der Pavlodar und nach Omsk reichen. Die nicht bebaute Grube lieferte 1872 an 3300 t Kohle.

Alle diese Kohlengruben sind jetzt eingestellt; nur in einer neuen Zeche (Olgazeche) im Gebiete des Ašci-kul (Ujezd-Karkaralinsk) wird geschürft. — Zwei andere Zechen in demselben Ujezd, die Stepanovskaja und Chamii-Bekmetěvskajazeche, sind ebenfalls durch Tagbaue beschürft; eine dritte erschürfte Zeche, die Marko-Agripinazeche, befindet sich im Ujezd-Pavlodar.

Im Gebiete des Ujezd von Semipalatinsk sind Kohlen 7,5 km von der Gračevskyschen Poststation oder gegen 130 km von Semipalatinsk entdeckt worden.

In der Grube Dongulek-sory sind zwei Bänke, von 0,3 m bis 1,1 m bekannt, die sich tiefer zu einem 2,1 m mächtigen Flötz vereinigen. Die Kohle gehört unter die besten der Steppe, die Nähe des Irtyš sichert ihr den Absatz in der Zukunft. Die Erzeugung, welche jetzt sistirt ist, betrug 1869 bis 1871 mehr als 600 t.

Im Gebiete von Sergiopol sind am Ajaguz und dessen Zuflüssen auf 20 km Länge Steinkohlen bekannt und durch folgende 4 Gruben aufgeschlossen: Am linken Ajaguzufer oberhalb des Flüsschens Baibulak ist die Spasskaja-Grube mit mehreren schwachen, 0,4 bis 0,9 m mächtigen Flötzen und einigen bis 1,2 m mächtigen Bänken. Die Schmiedekohle von schiefriger Beschaffenheit zerbröckelt an der Luft und ist nicht von bester Qualität. Die Kohle giebt 6¼ Proc. Asche und 58⅔ Proc. Kohlenrückstand (bei trockener Destillation).

Die Krestov-Grube am rechten Ufer des Flusses Ajaguz im Oberlaufe der Quelle Kyzyl-Čilik 2 km von der Spasskaja-Grube. Die Flötze sind schwach, die Kohlen erdig.

Die Troickaja- oder Čekartinskaja-Grube, 8½ km von der Spasskaja-Grube, am Flüsschen Čekarta. Die Flötze sind mächtiger als in der Spasskaja, gutartig und als Schmiedsowie Heizkohle verwendbar.

Die Grube Voskresensk ist 10⅔ km von der Spasskaja, linkerseits des Flusses Ajaguza, oberhalb des Flüsschens Čekarta, giebt noch keinen Aufschluss über die vorhandenen Lager. Alle diese Gruben stehen jetzt ausser Betrieb, nur die Steinkohlenzeche im Flussgebiete des Tyn-Kuduk am linken Irtyšufer, dem kaiserlichen Kabinet gehörig, erzeugte 1887 etwa 130 t Kohle im offenen Tagabraum mit 60 Bergleuten und 35 Hilfsarbeitern.

Für die holzlosen Kirgizensteppen, welche reiche Lagerstätten von Kupfer- und Bleierzen enthalten, kann das nachgewiesene Vorkommen von Steinkohlen in der Zukunft noch von besonderer Wichtigkeit werden.

Braunkohle findet sich auch am Ufer des Zaisan-Sees und an einem Zuflusse des schwarzen Irtyš im Zaisaner Ujezd. Hier wird in neuester Zeit an zwei Orten durch Tagabraum Braunkohle gewonnen und zwar in der Kolpakova- und Nikolaj-Zeche. Erstere Zeche fördert mit 30 Arbeitern 1000 t, letztere mit 4 Arbeitern etwa 25 t. Im Süden des Okrug von Kokpekinsk, in der Oblasť-Semipalatinsk zieht sich das Gebirge Tarbagatai, welches theilweise die Grenze zwischen dem chinesischen Reiche und zwischen dem Okrug Sergiopol der Oblasť-Semirěčensk bildet. Der südliche Abhang des Tarbagatairückens enthält Steinkohlenflötze, die auf 50 km bekannt, jedoch nicht näher untersucht sind, obwohl stellenweise aus denselben Kohle gewonnen wird. Der steinkohlenführende Zug lässt sich von dem Oberlaufe des Flusses Kyz-Asu gegen Osten dem Flusse Keldy-Murat bis zu den Ufern des Kargalaflusses verfolgen. Am Ausbisse zeigte sich die Kohle erdig und von geringer Qualität, denn

sie gab 33 bis 49 Proc. Asche und hinterliess bei trockener Destillation einen kohligen Rückstand von $47^1/_2$ bis $64^1/_3$ Proc. Allein auch am SO-Fusse des Tarbagatairückens, jedoch schon in China, in der Nähe der chinesischen Grenzstadt Čugučak, sind Steinkohlenflötze bekannt. Nördlich von der genannten Stadt, in welcher nur Steinkohle und kein anderes Brennmaterial verwendet wird, bauen die Chinesen in steil fallenden, bis 1,8 m mächtigen Flötzen die Kohle ab, welche $9^1/_2$ Proc. Asche enthält und einen Coksrückstand von $55^1/_4$ Proc. giebt.

Man sieht, dass in der Kirgizensteppe vielfach Versuche gemacht worden sind, die Kohlen, welche daselbst vorkommen, abzubauen, und dass es eben nur bei solchen Versuchen geblieben ist. Eine regelmässige und beständige Kohlengewinnung hat noch nicht stattgefunden, allein dieselbe wird sich bald einstellen, da sowohl die Metallhütten als auch das nicht überall holzreiche Land eines Brennstoffes bedürfen.

Das Land Turkestan

besteht aus den Provinzen östlich vom Aralsee: nämlich aus den Oblasten Syr-Darja, Semirěčinsk und Ferghana, aus der Abtheilung des Amu-Darja und aus den beiden Okrugen (Kreise) Zaravšan und Kuldža, welches letztere Land aber zum grössten Theil wieder an China abgetreten worden ist. Das Land ist meist Wüstensteppe, nur ein ganz unbedeutender Theil ist fruchtbares, aber holzarmes Land; von dem Vorhandensein von Kohlen hängt also die Zukunft dieses gesegneten Landesstriches ab. Die östlichen Theile Turkestans und das westliche China benutzen schon lange Steinkohlen, im Westen harrt diese Frage noch der Lösung.

Im östlichen Theile des Oblast Semirěčinsk, in dem früheren Chanate Kuldža (dessen östlicher Theil wieder an China abgetreten worden ist), befinden sich im Thale des Iliflusses, sowie im Gebiete seiner links- und rechtsseitigen Zuflüsse gelbliche Sandsteine, eisenschüssige Conglomerate mit Schieferthonen und Nestern von Limoniten, sowie Lagern von Steinkohlen. Ueber das Alter derselben herrscht eine ältere Ansicht von Eichwald, welcher einige daselbst gefundene Pflanzen als *Pecopteris Mantelli* St., *P. divaricata* Gö., *Neuropteris tenuifolia* Gö., *Odontopteris Münsteri* Eichw., *Lepidodendron dichotomum* St., *Calamites Suckowi* Bgt., *C. tenuissimus* Gö. auffasst und die steinkohlenführenden Schichten dementsprechend zur Carbonformation stellt, was auch darin seine Stütze hätte, weil in Kuldža wirklich untercarbonische, also Bergkalkglieder mit Meeresversteinerungen vorkommen. Nach der neueren Ansicht fasst Miloševič die Pflanzenreste als: *Equisetites* sp., *Asplenites Roesserti* Schenk, *Alethopteris dentata* Gö., *Pecopteris denticulata* Bgt., *Hymenophyllites Phillipsi* Gö., *Zamites distans* Presl auf und stellt wegen dieser Pflanzenreste und wegen der Aehnlichkeit der anderen Verhältnisse mit denjenigen, unter welchen die Kohle auch im Karatau in Turkestan vorkommt, zum Lias. Es scheinen die Kenner der westasiatischen Kohlenablagerungen sich dieser neueren Ansicht hinzuneigen.

Die grösste Ausdehnung besitzt das steinkohlenführende Gebiet bei der Stadt Kuldža (jetzt chinesisch) selbst, wo dieselben die mit Alluvionen bedeckte Ili-Niederung einnehmen und zwar vom Meridian der Ansiedelung von Seidan bis zum Flusse Džergalan. In beiden Thalgehängen, welche sehr gebirgig sind, erscheinen die Schichten entblösst; näher gegen den Ilifluss, also gegen die Beckenmitte fallen die Schichten mit 18°, in weiterer Entfernung vom Ili aber, demnach näher gegen die Gebirge, mit 35° ein. In diesem sogenannten Ili-Bassin zeigen sich zweierlei Steinkohlenflötzzüge. Der Hangendzug besteht aus Flötzen, deren Kohle an der Luft leichter zerfällt, nach dem Verdampfen viel Asche hinterlässt und ellypsoidale Pyritconcretionen einschliesst. Die Liegendzugflötzgruppe enthält eine dichtere, pechglänzende, an der Luft nicht so leicht zerfallende Kohle, die überhaupt etwas der Cannelkohle ähnlich sieht, sich jedoch schwieriger entzündet. Die Hangendzugkohle ist wohlfeiler, leichter entzündlich und dient in Haushaltungen, sie heisst chinesisch Steinkohle = Mei; die Liegendzugkohle ist theurer, schwerer entzündlich und nur als Schmiedkohle oder Kohle zu metallurgischen Processen verwendbar, chinesisch heisst sie Schmiede- oder Holzkohle = taň.

Die Zahl der Kohlenlager ist in diesem Ili-Kohlenbassin wechselnd; am Flusse Tindžan, welcher unterhalb Kuldža in den Ili mündet, zählt man deren 16, von denen keines unter 6 m mächtig ist; an dem westlich benachbarten Flüsschen Gangul sind weniger Lager; östlich vom Flüsschen Piliča zeigen sich jedoch nur bituminöse Schieferthone ohne Lager. Das Gleiche wiederholt sich am entgegengesetzten südlichen Ufer des Ili. Die Länge und Breite des Beckens, also in der Richtung des Iliflusses und senkrecht darauf, betragen 26 und 32 km. Man zählt darin 10 Gruben, welche auf Flötzen von mindestens 1,4 m bauen. In

einigen Zechen, wie in der Grube Žul(j)bchara, wo 8 Kohlenlager bekannt sind, wird nur das Liegendflötz von 3,5 m Mächtigkeit abgebaut.

Die Lager werden schon über 75 Jahre lang bebaut; jährlich werden etwa 1600 bis 1700 t Kohle gefördert. Der Abbau auf Kohle geschieht in dem Kuldža-Gebiete ausschliesslich im Ili-Bassin. Jetzt geht der Bergbau in den Thälern der Flüsschen Gangul, Sučen, Tindžan, Moguity und Paliči am rechten Iliufer; in den Thälern Čapčal und Almaly, sowie um das Dorf Kan am linken Iliufer um. Der Bergbau ist aber ein abschreckend raubbaumässiger, wobei es keinen Unterschied giebt, ob ihn die Chinesen oder Russen betreiben; denn es wird mit Kohlenklein und bituminösem Schiefer versetzt und nach dem Verbruche des wenig haltbaren Hangenden kommen kilometerlange Brandfelder zum Vorschein, wie dies bei Sučen 20 km NW Kuldža der Fall ist.

Ausser diesem Ili-Bassin sind noch andere kleinere Kohlenablagerungen bekannt, so 85 km östlich der Ostgrenze des Ili-Bassins, nämlich vom Flusse Džergalan im Thale des Kašflusses auf etwa 10 km entblösste Länge. Die Breite der Mulde ist etwa 5 km. Schönere Kohlenausbisse finden sich am Džerentai, einem rechtsseitigen Zuflusse des Kašflusses, woselbst 8 Lager, jedes nicht unter 0,3 m, zum Vorschein kommen. Die Kohle ist der besten Kohle des Ili-Bassins ähnlich.

Am linken Ufer des Ili und zwar im Südgehänge des Bergrückens Kara-tag sind gleichfalls steinkohlenführende Gebilde an den Flüssen Irgaila, Karagauda 2 te, Mys-su, dem südlichen Čapcalu, dem südlichen Sarbaguču, die in den Tekes, einen linken Nebenfluss des Ili, einmünden. Alle diese Gebilde stellen nur isolirte übrig gebliebene Partien der steinkohlenführenden Schichten, welche einst verbreiteter gewesen sein dürften, vor.

Ausser diesen zur Juraformation gerechneten Schichten finden sich Kohlen in einer älteren Formation an zwei Orten und zwar am Flusse Čaryn, einem linksseitigen Nebenflusse des Ili, und in der Schlucht Boma oder Buoma, beide W Kuldža. An ersterem Orte sind 2 Flötze, jedes von etwa 0,3 m Mächtigkeit eingelagert; am letzteren sind 4 Bänke, jede von 0,6 m Mächtigkeit in schwarzen Schieferthonen bekannt. Dieses letztere Vorkommen besitzt eine beinahe pyritfreie, feste, glänzende Kohle und liegt nur 2 bis 3 km von dem Postwege.

Auch N Semirěčensker Alatau oder dem Džungarischen Gebirgsrücken und zwar 75 km vom Städtchen Kopal (Kopal liegt 285 km NW Kuldža) am Wege nach Věrnoje sind Kohlenflötze bekannt. An einem beschürften Orte sind 8, an einem andern, vom ersteren $8^1/_2$ km entfernten Orte aber 12 Lager nachgewiesen worden. Erstere haben die Mächtigkeit von 0,13 bis 0,52, an letzterem Orte aber sind sehr mächtige Flötze am Ausbisse nachgewiesen worden.

In der Oblast Syr-Darja ist Steinkohle im Karatau NO-Turkestan nachgewiesen. Die Kohlen werden zur unteren Abtheilung der Juraformation gerechnet, sie ruhen auf Kohlenkalk (Bergkalk) auf. Für das Syr-Darjaland, sowie für die Aral-Seeflotille ist die Steinkohle von grösster Wichtigkeit; denn ausser Obstbaumholz in den Gärten der Ansiedelungen ist kein anderes Bau- und Brennmaterial in der Ebene vorhanden.

Nördlich von der Stadt Čemkent sind Steinkohlenablagerungen an den Flüssen Babat, Batpak, Kumyr-tai-bulak, sowie an anderen Bächen und Thälern, welche in den Fluss Arastauda; dann an der Bolšaja-Bugoňa, sowie der in dieselbe mündenden Almala mit ihrem Zuflusse Čilteralja bekannt. Ausserdem aber am Kis-Mulla, welcher in die Malaja-Bugoň mündet und einigen andern einmündenden Thälern, dann am Boroldaja und dem in denselben mündenden Bach Aktasty-bulak. Es ist wahrscheinlich, dass in dem Gebirge nur einzelne Bassins, die einst zusammenhingen, jetzt aber zu bedeutenden Höhen gehoben und getrennt gelagert sind, vorkommen. Im Ujezd von Čemkent und Kuraminsk ist ein grösseres Becken in den Boroldajbergen bekannt, dessen Oberfläche mehr als 2000 qkm Fläche einnehmen dürfte. Diese bedeutend hoch gelegenen Steinkohlenbassins (die Tataringrube besitzt die Höhe von 1480 m, die Kyzyl-Talskyschen Flötze 1550 m) dürften demnach nur die in gewissen Gebirgsfalten oder Thälern günstig gelegenen, demgemäss vor Denudirung geschützten Reste einer einst weiter verbreiteten Formation vorstellen.

Die Steinkohle ist entweder ein bituminöser dunkler Lignit oder wirkliche Steinkohle.

Im Gebiete des Flusses Bolšoj-Bugoň und seiner Zuflüsse ist die Kohle schwarz, halbfett, muschlig brechend, in einem Flötze von 0,52 m Mächtigkeit abgelagert. Die cokbare Kohle von $2^1/_3$ Proc. Aschengehalt hinterlässt 56,9 Proc. Coks. Auch am Leuger, einem oberen Zuflusse des Flusses Badam, sowie am Bache Izyndy-bulak im Oberlaufe des Babata-Flusses wurden Kohlen gewonnen.

Am Bächlein Ak-tasty-bulak, das in den Fluss Boroldaj mündet, liegt die Tatarinsky'sche Grube mit drei Flötzen. Das Hangendflötz misst 1,8 m, es ist im Abbau; unter dem 1,8 m mächtigen Schieferthon-Zwischenmittel liegt das Mittelflötz von 0,7 m; das Liegendflötz von 0,9 m wird durch ein Schieferthon- und Sandsteinbergmittel von $12^1/_2$ m vom Mittelflötz getrennt. Das im Abbau befindliche Flötz, welches selbst über 1,8 m mächtig ist, wird durch drei Schieferletten-Zwischenmittel in vier Bänke getheilt. Die Kohle ist dicht, glänzend, brennt mit langer Flamme, enthält wenig Pyrit, giebt $55^1/_3$ Proc. Halbbackcoks und 10 Proc. weisser Asche.

Diese Grube liegt 85 km von Čemkent, etwa 100 km von Aulie-ata, gegen 210 bis 220 km von Taškent und ebensoviel vom Landungsplatze am Syr-Darja, bei der Einmündung des Flusses Arysa, entfernt.

In dem Gebirge NO Taškent und SO Čemkent sind zwei Gruben eröffnet, jetzt aber wieder ausser Betrieb. Die erste liegt an dem Orte, welcher Kizil-Tal heisst und N vom Dorfe Chodžakent in einem grösseren Thalkessel am Oberlaufe des Ujgamaflusses. Hier liegt das flötzführende Gestein am Bergkalke; es wird von Tertiärschichten bedeckt. Das Kohlenflötz, von der Mächtigkeit 4,9 m bis 5,6 m, besteht aus zwei Bänken. Die Oberbank enthält etwas weniger frische Kohle, jedoch von guter Qualität, die aber zur Selbstentzündung geneigt ist; in der Unterbank ist Brandschiefer, welcher bis nach Taškent verfrachtet wurde. Der Abbau geschah mittels Tagabraum, die durchschnittliche jährliche Erzeugung betrug 1100 bis 1200 t.

Die zweite Grube liegt am Bächlein Karam-kul, welches links in das Flüsschen Čirčik, nahe beim Dorfe Chodžakent, $8^1/_2$ km von Taškent, mündet. Das 3,6 m mächtige Flötz wurde einstweilen nicht abgebaut, weil in der bröckeligen Kohle und im gebrechlichen Hangenden Grubenbrüche stattfanden. Die Jahreserzeugung betrug 900 bis 1000 t. Zur Kesselheizung der Dampfer der Aral-See-Flotille eignet sich die Kohle nicht gut, sie hat aber noch eine Zukunft, da in der Nähe der Grube Eisen- und Kupfererze bekannt sind.

Südlicher, nahe bei der Stadt Chodžent, knapp an der Grenze des früheren Chanates Kokan, ist im Thale Kokinesai eine reiche Braunkohlenablagerung in kalkigen Sandsteinen und Schieferthonen aufgeschürft worden. Es erscheinen hier 7 Flötze, davon zwei über 2 m mächtig, eingelagert, welche bis über das Flüsschen Chodžasan dem Streichen nach bekannt sind. Die Fortsetzung dieser Lagerstätte wird in der Niederung des Flusses Bel-Alma vermuthet.

Die Kohle, welche während des Jahres nur 3 Monate lang abgebaut wird, geht nach Nau und Chodžent auf 60 km; nach Ura-tube auf 90 km; auf das Gut Irdžar auf 105 km Entfernung, sowie bis zum Syr-Darja, auf welchem sie für die Aral-See-Flotte verschifft wird. Von 1868 bis 1874 wurden gewonnen 5300 t, seit 1875 bis jetzt noch 40000 t (wobei jedoch 1881 bis 1884 kein Abbau stattfand). Die jährliche Erzeugung beträgt jetzt in 3 Zechen, theils mittels Tagbau, theils mittels Stollenbauen, 1670, 1320 und 2360 t, zusammen etwa 5350 t, wobei etwa 65 Gruben- und 22 Tagarbeiter beschäftigt sind. Am Zaravšanflusse in Buchara sind am linken Zuflusse Fan, vom Dorfe Fan bis zur Befestigung Sarvady, also auf 16 km Länge, Kohlenflötze nachgewiesen. An unterschiedlichen Orten geben hier Kohlenbrände Zeugniss von der Anwesenheit von Kohle. Ein solcher heisser Berg am rechten Fanufer, gegenüber dem Dorfe Vairabad, enthält in den Klüften, aus denen heisse Gase ausströmen, Schwefel nebst anderen Salzen. Die Arbeiter, welche diese Anflüge sammeln, bringen sich zu ihren Mahlzeiten nur Teig von Hause mit und backen ihn an den heissen Gesteinen.

Die bekannten Kohlenflötze sind ziemlich mächtig, die Kohle eine feste, schwarze, glänzende und muschlig brechende.

$7^1/_2$ km von der Befestigung Sarvady, dem Flusse Jagnou aufwärts, kommen mächtige Lager von Eisenerzen und Steinkohle zum Vorschein. Beide Lagerstätten werden nicht ausgebeutet, obwohl sie die Zerstörung der Wälder im Zaravšanthale aufhalten könnten, nach deren Abholzung sich das Klima der Niederung umändern könnte.

Erst in der allerletzten Zeit hat der Kaufmann Petrov 3 Zechen auf Braunkohlen in der Oblsať Ferghana und zwar in den Bezirken Namangan (Narynzeche), Andyžanek (Markaiskzeche) und Ots (Nauchatsk) eröffnet und tagbaumässig in Betrieb gesetzt. Dieselben gaben bei einer Belegmannschaft von 8, 5, 12, zusammen 25 Arbeitern (i. J. 1887) 420, 55, 35, zusammen 510 t Kohle.

Am Amu-Darja ist nirgends Kohle aufgefunden worden.

Halbinsel Mangyšlak.

In dieser Halbinsel des östlichen Gestades des kaspischen Meeres besteht die

Mangyšlakgebirgskette aus den Gebirgszügen des nördlichen Aktau, des Karatau und des südlichen Aktau. Nur die Centralkette des Karatau besteht aus Thonschiefern und Quarziten; die beiden Aktau aber bildet weisse Kreide. In den Längenthälern, welche den Karatau vom Aktau trennen, sind sandig thonige Schichten entwickelt, unter denen Braunkohlenlager liegen.

Gewisse Schichten schliessen nur schwache Lager von Braunkohle schlechter Qualität ein; andere zeigen ein mehr als 1 m mächtiges Flötz von guter Braunkohle, von der 100 Th. 66 Th. Anthracit im Heizeffecte gleichkommen. Diese Braunkohlenlagerstätte, in der Nähe der Brunnen Apazir und Tartala, liegt auf dem Gute Biš-ašči, nur 16 km von dem zum Hafen recht gut geeigneten Golfe Sarytas und 75 km vom Alexandrovsky'schen Fort entfernt. Das mit 8^0 verflächende Flötz von 1,5 m Mächtigkeit besteht aus Lignit, welcher leicht und mit langer Flamme brennt und wenig Asche, $12^3/_4$ bis $14^1/_4$ Proc., hinterlässt. Bei trockener Destillation hinterlässt der Lignit 47 bis 61 Proc. Kohle. Der durch Kirgizen abgebauten Mangyšlaker Braunkohle fällt die Aufgabe zu, auf den Dampfschiffen im Kaspischen Meere mit den als Brennmaterial verwendeten Naphtharückständen von Baku am westlichen Gestade zu concurriren, allein, da die Handhabung der Naphtharückstände eine überaus leichte ist, der Preis derselben auch ein ganz annehmbarer erscheint, so kann diese Concurrenz für die Braunkohle nur ungünstig ausfallen. Nicht nur, dass sämmtliche Dampfschiffe des Kaspischen Meeres auf Naphthaheizung eingerichtet sind, benutzt die neue transkaspische Eisenbahn (nach Merv-Buchara-Samarkand) nur Naphtarückstände, wodurch die Entwickelung des Braunkohlenbergbaues in Transkaspien auf lange Zeit hintenangehalten werden wird.

Die Tropfsteinhöhlen bei Rübeland im Harz und ihre Entstehung durch unterirdische Wasserwirkung.

Von

Professor Dr. **Kloos** in Braunschweig.

In geistreicher Weise hat der bekannte, vielseitig thätige Naturforscher und Politiker Eduard Suess in Wien die jetzige Beschaffenheit und Ausbildungsweise der Erdoberfläche das Antlitz der Erde genannt. In der Erforschung und Beschreibung desselben, in dem Streben die Kräfte zu ergründen, welche im Laufe der Aeonen thätig waren, dieses Antlitz zu modelliren und im festen Felsen auszumeisseln, theilen sich viele wissenschaftliche Disciplinen. Ein nicht geringer Theil der hier erwachsenden Aufgaben fällt der Geologie anheim. Bei ihr müssen aber auch viele Wissenschaften, vor Allem die Hydrologie und Hydrographie, in die Lehre gehen und sich ihre Erfahrungen zu nutze machen, wenn sie richtige Grundlagen für weitergehende und dem Menschen nützliche Betrachtungen erhalten wollen.

Die Geologie ist allerdings die Lehre des Erdganzen, aber weit eher als in der Astronomie ist hier dem menschlichen Können eine Grenze gesetzt. Während der Erforscher des unbegrenzten Weltalls mittels der zu immer grösserer Vollkommenheit gelangenden Teleskope in immer weitere Entfernungen eindringen, neue Theile des Firmamentes einer genauen Prüfung unterziehen kann, gelingt es dem Erforscher der Erde, trotz der verhältnissmässigen Kleinheit des Planeten, den er bewohnt, nur in ganz geringe Tiefe vorzugehen. Trotz der bedeutenden Entwickelung unserer Bohrtechnik, trotz des gewaltigen Aufschwunges im Maschinenwesen können wir den Erdkörper von der Oberfläche aus nur in so geringer Tiefe unmittelbar untersuchen, dass das tiefste Bohrloch der Erde sich auf einer Kugel von 1 m Durchmesser nur als eine Vertiefung von $^1/_{10}$ mm, daher kaum durch einen Nadelstich, in richtigem Maassstabe darstellen lässt.

Die Räthsel des Erdinnern müssen wir daher an der Erdoberfläche zu lösen suchen, das Studium des Antlitzes muss uns über die Beschaffenheit und den Bau des Körpers Aufschluss geben! Glücklicherweise ist unser Planet ein nicht organisirtes Wesen; denn hätten wir es mit einem gegliederten, mit einem aus Organen aufgebauten Riesen zu thun, so müssten wir auf immer die Hoffnung aufgeben über dessen Inneres Aufschluss zu erhalten.

Der Aufbau ist vielmehr ein concentrischer und die Erscheinungen an der Erdoberfläche sind derart, dass wir annehmen dürfen, es seien uns sämmtliche Stoffe und sämmtliche Kräfte bekannt, welche bis in die grössten Tiefen wirken und walten. Allerdings müssen in den verschiedenen Regionen in Bezug auf die quantitativen Verhältnisse, und auf die Intensität der Kraftäusserungen grosse Verschiedenheiten herrschen. Mit Hilfe der Physik und der Chemie, dieser für den Geologen völlig unentbehrlichen Hilfswissenschaften, lassen sich aber die Resultate für

verschiedene Tiefen und Regionen ableiten und beurtheilen.

Bei geologischen Betrachtungen ist man demzufolge häufig gezwungen auf inductivem Wege vorzugehen, von den besonderen Verhältnissen an der Erdoberfläche auf die allgemeinen Beziehungen und Eigenschaften unseres Planeten zu schliessen. Es muss jedoch einem jeden Geologen die Gelegenheit willkommen sein, auch einen Blick unter die Erdoberfläche werfen zu können. Mit Freude benutzt er alle künstlichen Einschläge, welche die Technik, die Thätigkeit des Menschen, schafft. Er sucht alle Schächte, alle Bergwerke, alle Eisenbahntunnels auf; er benutzt die Ergebnisse des Bergbaues, die Resultate der Bohrungen, um seine Theorien zu prüfen und die Gesetzmässigkeiten im Aufbau der Lithosphäre, der festen Hülle unseres Planeten, ausfindig zu machen.

Es ist daher begreiflich, wie gern er auch die Gelegenheit ergreift, in die auf natürlichem Wege entstandenen Hohlräume, in die Höhlen unserer Gebirge einzudringen und den Wegen nachzugehen, welche hier das Wasser, das flüssige Element der alten Philosophen und Naturforscher, geschaffen hat. Hier zeigt er sich zugleich als Jünger einer eminent praktischen Wissenschaft, indem er das Wasser in der Tiefe bei seiner unterirdischen Thätigkeit aufsucht und belauscht. Von ihm erfährt der Techniker, wo dessen unentbehrlicher Hilfsgenosse bleibt, wenn dieser an der Erdoberfläche spurlos verschwindet.

Beim Anblick der Höhlen kann man mit dem griechischen Weisen Thales sagen: alles ist aus Wasser geworden; hier liegen die Resultate der zerstörenden und aufbauenden Thätigkeit eines der wichtigsten Factoren bei der Modellirung der Erdoberfläche auf engem Raum zusammengedrängt, handgreiflich vor. Die Ansicht, dass kein grösserer, natürlicher Hohlraum in dem festen Felsgerippe unserer Erde ohne die Thätigkeit des Wassers denkbar ist, hat wohl in gegenwärtiger Zeit allgemeine Annahme gefunden und die aus den abenteuerlichen Vorstellungen des Alterthums hervorgegangenen Theorien und Hypothesen sämmtlich verdrängt. Wie bei den Betrachtungen über die Entstehung der Thäler müssen wir hier aber wohl unterscheiden die erste Veranlagung, den ersten Anlass zur Höhlenbildung, und das Wirken des Wassers als Folge präexistirender Zustände und vorhergegangener Ereignisse.

Der erste Anstoss zur Bildung grösserer unterirdischer Hohlräume steht im engsten Zusammenhang mit der Entstehung und der Natur der Gebirge, in welchen sie sich finden. Ohne auf diesen Gegenstand hier näher eingehen zu können, sei nur erwähnt, dass die grössten und ausgedehntesten Höhlen zusammenhängen mit Zerspaltungen der Gesteine, welche Spalten und Klüfte bedeutend älter sind als die theils erweiternde, theils ausfüllende Thätigkeit des Wassers. Man könnte sie tektonische Höhlen nennen, indem sie mit dem Gebirgsbau selbst in Zusammenhang stehen und alles hierauf Bezügliche zu demjenigen Abschnitt der Geologie gehört, der die Bezeichnung Tektonik erhalten hat[1]).

Aber auch die Thätigkeit des Wassers ist eine zweifache. Einmal wirkt dasselbe nur mechanisch durch die den Flüssigkeiten, wenn stark bewegt, innewohnende lebendige Kraft, daher durch Stoss. Die in solcher Weise entstandenen Höhlen finden sich in den verschiedensten Gebirgsarten. Zu denselben gehören z. B. die Fingalshöhle an den unwirthlichen Gestaden der Hebriden, die blaue Grotte an der sonnigen Küste der Insel Capri, die Höhlen in dem granitischen Felsenriff der Insel Bornholm bei Hammershus, und andere mehr. In den meisten Fällen hat die Gewalt der Brandung, sowie der von den Wellen emporgeschleuderte Sand des Meeresstrandes, hier die Zerstörung in der jetzigen oder in einer früheren Erdperiode herbeigeführt. Für diese Hohlräume, welche nie die Abmessungen der tektonischen Höhlen erreichen und sich schon durch ihre Form von diesen unterscheiden, würde die Bezeichnung als Strukturhöhlen nicht unpassend sein, da sie offenbar mit den Absonderungsverhältnissen der Gesteine im engsten Zusammenhang stehen.

Bedeutend grossartiger jedoch ist die Thätigkeit des fliessenden Wassers und alle ausgedehnteren und weitverzweigten Höhlen verdanken ihre Entstehung den unterirdischen Wasserläufen.

In unserem Schwemmlande, in den Sand-, Grand- und Kiesschichten unserer weiten Thäler und des norddeutschen Flachlandes, findet das Grundwasser nur äusserst langsam und sich über grössere Flächen verbreitend seinen Weg zu den offenen Wasserläufen und schliesslich zum Meere. In den Gebirgen dagegen laufen die in die verwitterten Erdschichten eindringenden Niederschläge entweder sofort den Thalrinnen zu oder sie fliessen in engbegrenzten, aber vielfach verschlungenen Felsenbetten tief unter der Erdoberfläche ab. Letzteres ist namentlich der

[1]) Vgl. u. A: Dr. J. H. Kloos: Entstehung und Bau der Gebirge erläutert am geologischen Bau des Harzes. Braunschweig 1889.

Fall in Kalk-, Dolomit- und Gypsgebirgen, wo das Wasser nicht allein mechanisch zerstörend, sondern auch chemisch auflösend wirken kann. Allerdings muss dasselbe irgendwo wieder ans Tageslicht kommen und dann oberflächlich weiterfliessen, aber der Weg durch die geheimnissvolle Tiefe kann sehr ausgedehnt sein. Dies ist z. B. der Fall in dem grossen Kalkmassiv Kentuckys, in York- und Derbyshire, sowie im höhlenreichen Karstgebirge Istriens, Krains und Dalmatiens. In kleinerem Maassstabe treffen wir die nämlichen Verhältnisse im fränkischen Kalkgebirge, in der schwäbischen Alb, in Westfalen und am Harz.

Namentlich sind die Verhältnisse qualitativ und quantitativ vergleichbar in den kleinen Kalkmassiven unseres Harzgebirges und in dem rheinisch-westfälischen niedrigen Gebirgszuge, der aus der Gegend von Düsseldorf in ostnordöstlicher Richtung über Elberfeld, Iserlohn und Brilon bis Bredelar an der Waldeckschen Grenze verläuft, jedoch vielfach zerrissen und in inselartige Erhebungen gegliedert ist.

Viel länger bekannt als die zahlreichen, aber im Ganzen kleinen Höhlen Westfalens sind die Harzer Höhlen. In Werken aus der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts findet man die Baumannshöhle bei Rübeland vielfach erwähnt und in denselben werden handschriftliche Mittheilungen angeführt, welche aus dem 16. Jahrhundert stammen. Gedruckte Nachrichten über die Baumannshöhle liegen sogar aus der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts vor und Conrad Gesner's bekanntes Werk vom Jahre 1565 nimmt Bezug auf ein noch älteres Manuscript, daher diese berühmte Höhle nunmehr seit mehr als drei Jahrhunderten bekannt, besucht und in der Litteratur erwähnt gewesen ist. Ein Pfarrer und Diaconus zu Elrich, namens Henricus Eckstormius (Heinrich Eckstorm, früher Prior des Klosters Walkenried), schreibt sogar im Jahre 1591, dass „die Höhle, so vielleicht von dem Nahmen dess Erfinders Baumanshöhl genannt wird, von unserer Vorfahren Andencken her, am Hartzwald sehr berümbt gewesen, also, dass auch die Gerüchte davon in die benachbarte Landschafften erschollen, und daher allezeit viel dieselbe zu besichtigen oder Gebeine zu lesen, dahin gezogen u. s. w.", woraus man schliessen sollte, dass bereits damals die Höhle längere Jahre hindurch bekannt gewesen sei[2]).

[2]) Vergl. Topographia Superioris Saxoniae Thuringiae Missniae Lusatiae etc. von Matth. Merian in Frankfurt a. M. aus dem Jahre 1650. S. 174.

Im Uebrigen ist über den Ursprung des Namens und über die Entdeckung nichts bekannt. Am Eingang der Höhle ist zwar eine Tafel angebracht, in Erinnerung an einen Bergmann namens Baumann, der im Jahre 1670 die Höhle zuerst durchkrochen und sich in derselben verirrt haben sollte, doch hat Gustav Heyse, der gründliche Kenner der alten Litteratur des Harzes, nachgewiesen, dass diese von sämmtlichen Führern wiedergegebene Erzählung auf einer irrthümlichen Auslegung einer Stelle in Stübner's Denkwürdigkeiten des Fürstenthums Blankenburg beruht. Auch kommt schon in der Merian'schen Topographie der Herzogthümer Braunschweig und Lüneburg vom Jahre 1654 eine Erzählung vor, welche sich auf die Irrfahrten eines Hirtenbuben in der „Bumanshöhle" bezieht und lebhaft an die landläufige Ueberlieferung des Bergmanns Baumann erinnert. Die Erzählung wird aber an das Ende des 16. Jahrhunderts gelegt[3]).

Es ist in früheren Jahrhunderten viel von der enormen Ausdehnung der Baumannshöhle gefabelt worden und man liest sogar, dass im Volke der Glaube verbreitet sei, sie erstrecke sich bis zur über 4 deutsche Meilen entfernten Stadt Goslar. Es ist jedoch nicht wahrscheinlich, dass bis zum Jahre 1888 mehr als etwa 200 m horizontaler Erstreckung in derselben zugänglich gewesen sind. Da gelang es einem der dortigen Führer, einem Bergmann namens Streitenberg, indem er sich einen Weg durch eine enge, völlig verstürzte Spalte bahnte, neue Räume aufzufinden. Sie gehen der alten Höhle parallel und erhöhen den zugänglichen Theil des unterirdischen Labyrinthes am linken Bodeufer auf etwa 700 m horizontaler Ausdehnung. In dieser sogenannten neuen Baumannshöhle haben nun seit dem Jahre 1890 die Ausgrabungen stattgefunden, welche für den Harz ganz neue Formen ausgestorbener Thiere, sowie die unzweifelhaftesten Beweise für die Existenz des prähistorischen Harzer Jägers lieferten.

Erst viel später wurde im Rübelander Kalkmassiv eine zweite Höhle aufgefunden. Es heisst, dass der Eingang zu derselben im Jahre 1672 durch einen Waldbrand am Abhang des Bielsteins aufgedeckt worden sei. Man nannte sie ursprünglich das Mehlloch, indem im Sommer bei trockener Witterung am Eingang in dem stark zer-

[3]) Merian-Zeiller: Topographia und Eigentliche Beschreibung der Vornembsten Stäte u. s. w. in denen Hertzogthümer Braunschweig und Lüneburg. Frankfurt 1654. S. 32.

klüfteten Kalkstein viel Mont- oder Bergmilch sich gezeigt habe. Später erhielt sie nach dem Vorsprung des Kalkmassivs den Namen Bielsteins- oder Bielshöhle. Die im Harz häufig vorkommende Bezeichnung Bielstein wird gewöhnlich auf einen heidnischen Götzen Biel zurückgeführt; da der Bielskultus jedoch nach dem maassgebenden Urtheil sachverständiger Alterthums- und Geschichtsforscher bei den Sachsen und Thüringern nicht bekannt war, ist die Ableitung wohl richtiger von Bühl, der Bezeichnung für Anhöhe, wie man eine solche noch jetzt in Süddeutschland, namentlich in Schwaben, für charakteristische Erhöhungen und Bergkuppen häufig antrifft.

Die dritte Höhle bei Rübeland führt seit dem Jahre 1877 den Namen Hermannshöhle. Ueber die Entdeckung derselben besitzen wir die zuverlässigsten Nachrichten. Im Hochsommer des Jahres 1866 wurde ein Wegearbeiter, der nach Harzer Manier mittels Kratze und Trog den Chausseegraben des Hasselfelder Fahrweges dicht an der Brücke bei Rübeland von Gehängeschutt reinigte, auf eine Spalte aufmerksam, welche senkrecht in die Tiefe setzte. Dergleichen Spalten sind keine seltene Erscheinung in dem stark zerklüfteten Kalkstein. Einmal auf dieselben aufmerksam geworden, findet man sie vielfach in verschiedener Höhe der schroffen Felswände. Manche sind mehrere Meter breit, aber von grossen Blöcken und kleinem Schutt dermaassen erfüllt, dass es einige Uebung erfordert, sie von den Felsen selbst zu unterscheiden. Ich werde auf diese Spalten noch zurückzukommen haben, denn sie geben uns den Schlüssel zur Höhlenbildung.

Der Wegearbeiter spürte, nachdem eine beträchtliche Menge des von den Felsen hinabgespülten kleinschuttigen Materials entfernt war, dass ein starker kalter Luftstrom aus der Spalte empordrang und bald gelang es in einen Höhlengang hinabzusteigen, der sich 4 m unter dem Niveau der Strasse fast in gerader Richtung in den Berg hinein erstreckte und bei sehr geringer, manchmal nur $^3/_4$ m betragenden Höhe etwa 100 m weit verfolgt werden konnte. Es ist diejenige Abtheilung der jetzigen Hermannshöhle, für welche sich die Bezeichnung der unteren Schwemmhöhle eingebürgert hat. Dieselbe führte aber zehn Jahre lang nach dem vorerwähnten Wegearbeiter den Namen der neuen oder Sechserdingshöhle und ist als solche vielfach in Harzer Reisehandbüchern erwähnt worden. Dieser Höhlengang liegt nur 7 m über dem Bodebette an der Brücke bei Rübeland. Die Decke bildet ein bis 15 m weites Gewölbe über einem 2 bis $2^1/_2$ m starken Absatz von grobem, mit einem dunklen, sandigen Lehm vermischten Bodekies. Dasselbe Niveau von völlig gleicher Beschaffenheit wurde später etwa 120 m weiter flussaufwärts in der Nähe der Herzklippe und des sogenannten schwarzen Marmorbruches aufgefunden.

Erst zehn Jahre später, in den letzten Tagen von 1887 und im September 1888 wurden bei den von der herzogl. Forstdirection angeordneten, unter meiner Leitung vorgenommenen Ausgrabungs- und Aufräumungsarbeiten die grossen, weiten Räume der Höhle gefunden. Der im Jahre 1877 dem verstorbenen Geh. Cammerrath Grotrian zur Ehre gegebene Name blieb jedoch unverändert. Wenn auch jetzt anstatt 100 m etwa 600 m unterirdischer Gänge, Kammern und Galerien bekannt sind, so stehen dieselben doch mit der zuerst aufgefundenen unteren Schwemmhöhle im Zusammenhange; letztere ist nur gewissermaassen das Souterrain des Gebäudes und so lag keine Veranlassung vor den Namen zu ändern, welcher sich bereits in der Litteratur eingebürgert hatte.

Alle drei Rübelander Höhlen sind Tropfsteinhöhlen. Der Tropfstein- oder Kalksinter bildet nur eine Art der Ausfüllungen, durch welche die Natur die von ihr selbst geschaffenen Räume wieder zu schliessen sucht. Jedenfalls aber fallen diese Absätze am meisten in die Augen und erregen das Interesse der weitesten Kreise, indem sie so gänzlich abweichen von irgend einem Naturgebilde, welches man an der Erdoberfläche sehen kann. Sie üben auch den grössten Einfluss auf die menschliche Einbildungskraft aus und verleihen den Höhlen den grössten Reiz.

Es giebt bei Rübeland ausser den obigen drei grossen Höhlen, welche eine Gesammtlänge von etwa 1500 m unterirdischer Gemächer darstellen, noch mehrere kleinere, gewöhnlich langgestreckte und von Schutt zum grossen Theile erfüllte Höhlengänge. Da, wo es möglich ist in dieselben einzudringen, zeigen sie sofort ihre Natur als ausgewaschene Spalten, mit wie abgehobelt und abgeleckt aussehenden Wänden. Unter diesen sind mir z. B. bekannt geworden die sogen. Lübeckhöhle im südlichen Gehänge des Kalkplateaus, etwas oberhalb der Gebäude der Verkohlungsanstalt. Der Eingang zu derselben ist künstlich erweitert; überhaupt zeigt die ganze zugängliche Länge von etwa 30 m, dass der Raum zwecks einer Erweiterung im festen Kalkfelsen ausgeschossen

worden ist. Es soll dies vor mehreren Jahren stattgefunden haben in der Meinung, dass die Spalte in die Baumannshöhle führen müsse, eine völlig irrige Ansicht, da sie denjenigen, welche zur Entstehung der Baumannshöhle Veranlassung gaben, parallel verläuft und zwar in grosser Entfernung von diesen. Trotz der stattgehabten Arbeiten erkennt man durch die grossen Strudellöcher in der Decke und in den Wänden, sowie durch die ausgewaschenen Partien, dass auch hier ein Wasserstrom unterirdisch thätig gewesen ist. Dann wird oberhalb des Ortes am rechten Bodeufer die Hasenhöhle genannt, welche unweit der Bielshöhle eine ähnliche ausgewaschene Spalte darstellen soll, und schliesslich habe ich in der Nähe der, als schwarzen Marmorbruch bekannten, künstlichen grossen Grotte, welche jetzt die sogenannte Höhlenschenke bildet, mehrere ausgewaschene Spalten, auch eine echte Schwemmhöhle mit ausgezeichnetem Gewölbe aufgefunden, welche in dem nämlichen Niveau der unteren Schwemmhöhle in der Hermannshöhle die gleichen fluviatilen Ausfüllungsmassen aufweist, und wohl nur eine Theilstrecke des nämlichen unterirdischen vormaligen Bodearmes ist.

Die Rübelander Höhlen zeigen unter sich eine so völlige Uebereinstimmung ihrer Veranlagung, sie haben so vollständig die gleichen Beziehungen zu dem inneren Aufbau des Kalksteingebirges und nehmen in dem Maasse die gleiche Lage hinsichtlich des offenen Wasserlaufes der Bode ein, dass ein genaueres Studium sehr bald zu der Nothwendigkeit führt, sie einheitlich aufzufassen. Trotzdem sie jetzt getrennt und scheinbar ohne Zusammenhang sind, bilden sie in Wirklichkeit ein einziges Höhlensystem.

Die Untersuchung der unterirdischen Schuttmassen und der in denselben enthaltenen Knochenreste einer untergegangenen Thierwelt drängt uns ebenfalls unabweisbar zur Annahme ihres einstmaligen Zusammenhanges.

Sie stellen im Wesentlichen unterirdische Flussläufe da, deren Richtung durch den Verlauf der Spalten und Klüfte in dem Kalksteinmassiv vorgeschrieben war. Zwei von der Gegenwart abweichende Verhältnisse wirkten zusammen, um die vielfach verzweigten, in mehreren Etagen über einander liegenden überwölbten Kanäle zu schaffen. Einmal war der Harz in früheren geologischen Perioden bedeutend wasserreicher als in historischen Zeiten, und zweitens sind in einem höheren, jetzt vom Wasser zerstörten und abgetragenen Theile des Kalksteins die Spalten weiter, ist das Gebirge felsiger und mehr zerstückelt gewesen. Da, wo sich jetzt die Hochebene einförmig ausdehnt und dem östlichen Harz das Aussehen eines Plateaugebirges verleiht, erhoben sich einst scharfe Felsgräte und zerbrochene Gebirgssättel.

Wir wissen, dass die jetzigen Oberflächenformen der Erde in erster Linie die Folgen einer nivellirenden Thätigkeit des Wassers sind und dass letzteres die durch Verschiebungen und Senkungen herbeigeführten Unebenheiten bereits theilweise verwischt hat. Dies ist namentlich der Fall in sehr alten Gebirgen wie der Harz, welcher während vieler Jahrtausende eine Insel im Weltmeer war. Dort hat daher die Erosion seit undenkbaren Zeiten gewirkt und wir finden die Gebirgstrümmer ringsum das Gebirge in der Form mächtiger Schotter- und Kieslager abgesetzt. Auch die Flussthäler sind älter als in vielen anderen Gebirgen, wie z. B. in den Alpen, die noch tief unter dem Spiegel des Meeres lagen, als der Harz bereits lange trocknes Land war. Ganz allmählich haben die Gewässer ihre Rinnen ausgehoben und immer tiefer in das feste Gestein eingeschnitten. Zuerst fanden sie weite, offene Spalten vor, in welche sie versanken, um unterirdisch ihre ausspülende und auflösende Thätigkeit fortzusetzen. Im Kalkstein konnten Höhlen entstehen, die aber später zusammenbrachen; erst als die Spalten enger und das Gestein fester geworden war, konnte der unterirdische Flusslauf theilweise erhalten bleiben.

So besteht jetzt jede Höhle aus einem System von Theilstrecken alter Flussläufe, die in der Einfallsrichtung der Spalten schräg über einander liegen und durch riesige Trümmerhaufen, z. Th. auch durch glatte, schornsteinartige Schloten mit einander in Verbindung stehen.

Den unterirdischen Flusslauf erkennt man an dem annähernd horizontalen Verlauf, an der Gewölbeform seiner Decke und der hohlkehlartigen Auswaschung der seitlichen Wände. Die durch Ein- und Nachsturz entstandenen Theile geben sich durch scharfe Contouren und durch die dachförmige Begrenzung nach oben zu erkennen.

Die Ausfüllungen der Höhlen kann ich hier nur kurz erwähnen, ausführlicher ist dies in früheren Publikationen geschehen[4]). Auch sie sind von der grössten Wichtigkeit zur Beurtheilung der Entstehungsweise der unterirdischen Räume. Wenn man doch wie

[4]) Vergl. u. A.: Die Höhlen bei Rübeland im Harz (Globus, Illustr. Zeitschr. f. Länder- und Völkerkunde LIX, No. 13 und 14 von 1891) und: Die Harzer Höhlen, ihre Ausfüllungen und Thierreste (Harzer Monatshefte S. 107 u. s. w. von 1892), sowie das Werk über die Hermannshöhle bei Rübeland, Weimar 1889.

in dem neuen Theile der Baumannshöhle in 35 m Höhe über der jetzigen Bode den nämlichen Flusskies, die gleichen, stark gerollten fremden Gesteine, auffindet wie in den tieferen Etagen, ja wie in dem benachbarten offenen Flusslauf, so muss jeder Zweifel an die Natur dieser Schwemmhöhlen als alte Flussläufe schwinden.

Aber nicht alle Ausfüllungen sind fluviatiler Entstehung, d. h. vom Flusse erzeugt. Mächtige Schuttmassen, von gleicher Beschaffenheit wie an den Thalgehängen, liegen in verschiedener Höhe und sind durch Regengüsse oder Wildbäche allmählig vom Plateau in die Spalten geschlämmt. Auch findet sich in denselben der nämliche feine, gelbbraune, im feuchten Zustande knetbare, im trocknen stark abfärbende Lehm, wie er als lockere, der Diluvialzeit eigenthümliche Bildung auf dem Rübelander, Elbingeroder und Hüttenroder Plateau eine grosse Verbreitung besitzt. Ueber die Entstehungsweise dieser mit dem Lösslehm des Flachlandes identischen Bildung herrscht noch Unsicherheit. Am wahrscheinlichsten ist sie auf ausgewaschene, z. Th. auch ausgeblasene lockere Gletschergesteine zurückzuführen und giebt ihre, bis zur Zeit unserer Höhlenuntersuchungen unbekannte und ungeahnte Verbreitung in der Nähe des Brockens der Ansicht über die einstmalige Vergletscherung desselben eine neue Stütze.

Dann sind hier noch die mächtigen Ablagerungen des eigentlichen Höhlenlehmes zu nennen, welcher sich durch einen hohen Gehalt an Phosphorsäure auszeichnet und seine Entstehung gröstentheils den verwesten und zerfallenen Leichnamen, Excrementen und Knochen vorweltlicher grosser Säugethiere verdankt, welche die Höhlen nach ihrer Trockenlegung bewohnt haben. Aber nicht allein diese den Höhlen ganz eigenthümliche Bildung hat thierische Reste geliefert; letztere finden sich in allen Ausfüllungsmassen, sogar in dem Kalksinter oder Tropfstein und geben dann Veranlassung zur Entstehung der charakteristischen Höhlenbreccie.

Es bieten somit die Rübelander Höhlen eine Reihe petrographisch sehr verschiedene lockere Gesteine, welche die an der Oberfläche vorkommenden Bildungen des östlichen Harzes in wünschenswerther Weise ergänzen. Die seit dem Jahre 1887 vor sich gehenden Untersuchungen haben bereits wichtige Beiträge geliefert zur geologischen und, nach den neuesten Entdeckungen von bearbeiteten Feuersteinen, auch zur prähistorischen Geschichte des norddeutschen Gebirges[6]).

Sie vervollständigen ausserdem unsere Beobachtungen über Thalbildung und werfen ein neues Licht auf die mechanische und chemische Thätigkeit unterirdischer Flussläufe in den jüngsten geologischen Perioden. Es müssen gewaltig lange Zeiträume gewesen sein, welche dazu erforderlich waren die Höhlen in ihrer jetzigen Ausdehnung zu schaffen. Ich habe bereits an anderer Stelle darauf aufmerksam gemacht, dass die Spaltenerweiterung durch Auswaschung und Auflösung des Kalksteins wohl bereits vor der Quartärzeit angefangen haben mag. Die Knochenreste gehören zwar sämmtlich diluvialen Formen an, aber die höchsten, daher ältesten fluviatilen Schotter haben bis jetzt keine Fossilien geliefert und sie können erst lange nachdem die oberen Schwemmhöhlen ausgewaschen waren, bei periodischen Ueberschwemmungen der bereits beträchtlich tiefer fliessenden Wasserläufe, an ihre jetzige Stelle gelangt sein. Die Raubthiere, welche durch die neueren Untersuchungen bei Rübeland und durch Struckmann's Forschungen in der Einhornhöhle bei Scharzfeld als zur älteren Diluvialfauna des Harzgebirges gehörig erkannt worden sind, konnten erst in einer viel späteren Zeit Besitz von ihren unterirdischen Wohnräumen ergreifen.

Im Gegensatz zu vielen anderen grossen, in gleicher Weise entstandenen tektonischen Höhlen haben die unterirdischen Räume bei Rübeland gegenwärtig keinen bedeutenden unterirdischen Flusslauf aufzuweisen. Dass die Spaltenerweiterung durch Erosion bis in das Niveau des jetzigen offenen Wasserlaufes, des Bodeflusses, stattgefunden hat und noch stattfindet, ist für die Hermanns- und Bielshöhle, daher für das rechte Ufer des Flusses, nachgewiesen; dagegen sind die tiefsten Niveaus des Spaltensystems am linken Bodeufer noch wenig bekannt. Die tiefste Stelle der Baumannshöhle liegt etwa 12 m über dem jetzigen Bodebette an der Brücke bei Rübeland, ist aber so schwer zugänglich, dass die Besucher nur bis in die 7,5 m höher gelegene sechste Abtheilung geführt werden.

Die Hermannshöhle wird von einem Bache durchflossen. Derselbe lässt sich über eine Erstreckung von etwa 200 m, allerdings mit Unterbrechungen, verfolgen. Das Wasser bewegt sich im Allgemeinen in der Richtung des Flusslaufes und zwar z. Th. senkrecht zum magnetischen, z. Th. normal zum geo-

[6]) Vergl.: Verhandlungen des Ortsvereins für Geschichte und Alterthumskunde zu Braunschweig-Wolfenbüttel v. 7. März 1892 (Braunschweig. Anzeigen No. 71 und 72 v. 1892) und Mittheilungen der Antropologischen Gesellschaft in Wien, XXII, Sitzungsberichte (107); hierin W. Blasius: Die neuen Funde in der Baumannshöhle.

graphischen Meridian. Diese beiden sich spitzwinklig kreuzenden Richtungen geben sich in dem ganzen Höhlensystem und in der Zerspaltung des Kalkgebirges überhaupt zu erkennen.

Es ist ausserdem nachgewiesen, dass der Höhlenbach das Niveau der Bode innehält und dass dessen Wasser in der Nähe einer Ueberschiebungskluft, an welcher die unterdevonische Grauwacke dem oberdevonischen Kalk aufliegt, sich in den Fluss ergiesst. Die Bode steht an mehreren Stellen durch das zerklüftete Kalkgebirge in Verbindung mit der Hermannshöhle und dem unterirdischen Bache. Letzterer ist in Bezug auf Wassermenge gänzlich abhängig von den Witterungsverhältnissen und dem Wasserstand im Flusse. Auch in der tiefsten Abtheilung der Bielshöhle steigt und fällt das Grundwasser mit der Bode, auch hier also ist unzweifelhaft Verbindung mit dem offenen Wasserlauf vorhanden.

Obgleich die mit grossen Schwierigkeiten verbundenen Untersuchungen in dem tiefsten Höhlenniveau bei Rübeland noch wenig vorgeschritten sind, lässt sich doch mit Bestimmtheit behaupten, dass auch jetzt noch wie in der Diluvialzeit die von dem offenen Wasserlauf der Bode umflossenen bogenförmigen Vorsprünge des Kalkplateaus von einem verdeckten Wasserlauf auf dem kürzesten, durch die Spalten vorgeschriebenen Wege durchflossen werden.

Das Wasser tritt vollständig klar aus dem Kalkgebirge aus; dass es aber zu Zeiten bedeutende Mengen klastischen Materials mit sich führt, welches dem Kalkgebirge fremd ist, daher von aussen eingeschwemmt sein muss, beweisen die grossartigen Schlammanhäufungen, welche sich in diesem tiefsten Höhlenniveau vorfinden. Dieser Schlamm hat eine dunkelbraune Färbung und besteht im wesentlichen aus einem thonigen, eisenschüssigen Sand. Er überzieht alle Blöcke und reicht stellenweise bis unter die Decke des niederen Höhlenraumes.

Obgleich der Bach stellenweise mehrere Meter breit ist, trägt sein felsiges Bett, soweit dasselbe zugänglich ist, keinesfalls den Charakter einer Schwemmhöhle. Das Wasser fliesst über und zwischen scharfkantigen Kalksteinblöcken, welche sich an Kluften abgelöst haben, aus deren Richtung und Einfallen man die Zugehörigkeit zum Spaltensystem erkennt. Fremde Geschiebe sind am oder im Höhlenbache noch nicht gefunden worden, was sich vielleicht dadurch erklärt, dass bis zu den zugänglichen Stellen das Wasser enge Spalten durchfliesst, welche das gröbere Material nicht hindurchlassen.

In den ganzen Verhältnissen dieses tiefsten Höhlenniveaus erkennt man das erste Stadium eines unterirdischen Flusslaufes — die Erweiterung der Spalten und die Loslösung der Blöcke. Bis zur Bildung eines weiten Gewölbes, wie sich ein solches in einer 7 m höheren Lage erstreckt, mag es noch gute Weile haben, und eine theilweise Ausfüllung durch groben Flusskies und Schotter gehört jedenfalls einer noch späteren Periode an. Ob bei den seit der Diluvialzeit offenbar stark verringerten Wassermassen des Harzes der unterirdische Flusslauf in diesem tiefsten Niveau der Hermannshöhle überhaupt die verschiedenen Perioden durchlaufen wird, welche sich in den älteren, höheren Flussbetten zu erkennen geben, erscheint wenigstens fraglich.

Referate.

Erzvorkommen im Facieswechsel. Unter diesem Namen fasst Richard Canaval[1]) eine Reihe von Erzlagerstätten zu einem Typus zusammen und macht auf das häufige Auftreten desselben in den Ostalpen aufmerksam. Für die vergleichende Lagerstättenforschung werden dadurch einige wichtige Gesichtspunkte gewonnen.

[1]) „Das Erzvorkommen am Umberg bei Wernberg in Kärnten“. Von Dr. Richard Canaval. Jb. nat.-hist. Mus. Klagenfurt, Heft 22.

Zwischen der Hauptkalkmasse eines Korallenriffes und den klastischen Sedimenten in der Umgebung des Riffes beobachtet man eigenthümliche, als „Facieswechsel“ bezeichnete Uebergänge. Es haben sich Blöcke von dem Riff abgesondert, welche mit ihrer Entfernung vom Riffe an Grösse abnehmen und eine wachsende Veränderung zeigen. Ihr Kalk wird mehr und mehr krystallinisch, von (durch Metalloxyde gefärbter) Kieselsäure durchtränkt, von Quarzadern durchzogen und schliesslich in den vom Riff entferntesten Blöcken ganz durch Kieselsäure ersetzt. Mit solchem Facieswechsel ist nun vielfach eine Erzführung verbunden.

Die im Stollen I am Umberg[2]) aufgeschlossene Erzführung z. B. gehört einem fast söhlig liegenden Kalklager an, das sich nach W unter Aufnahme von Quarz und Silicaten auskeilt, nach O in feinkörnigen Kalk übergeht. Auch der Stollen V, der oberste, mag auf einer ähnlichen, minder mächtigen Kalkzunge eingetrieben worden sein. Die Erze, speciell die Sulfurete, finden sich in dem aus grobkörnigem Kalk bestehenden Ausgehenden dieser Kalkzungen, die sich in die Glimmerschiefer hineinstrecken; der dort auftretende Spatheisenstein vertaubt in dem Maasse, als der grobkörnige Kalk in feinkörnigen übergeht.

Auch nächst Zlan, am Sattel zwischen dem Drau- und Weissenbachthal sowie im Weissenbachthale selbst lagern sich flache Kalkkeile zwischen die Schiefer, die ihrerseits wieder zungenförmig in den Kalk hinübergreifen, und führen Spatheisenstein, der ebenfalls in dem Maasse ärmer wird, als die Mächtigkeit und die Feinkörnigkeit dieser Keile zunimmt.

Auf der Taschen bei Peggau und im Thalgraben bei Frohnleiten in Steiermark wechseln Kalkzungen („Schöckelkalk“, wahrscheinlich silurisch) mit Schieferkeilen; letztere führen linsen- und stockförmige Erzmassen, doch nur innerhalb jenes Gürtels, welcher den Uebergang zwischen kalkiger und schiefriger Facies vermittelt. In Folge der flachen Lagerung kamen fast söhlig liegende Erzzonen zur Ausbildung, in denen die einzelnen Erzmittel mehr oder minder regelmässig vertheilt sind. Unregelmässige Erzstücke liegen im Schiefer und sind oft durch Quarzschnüre mit einander verbunden. Die Schieferblätter stossen zum Theil senkrecht an den Erzstöcken ab und werden von den Quarzschnüren durchsetzt, so dass man gangartige Gebilde vor sich zu sehen glaubt. Eine Zeit lang sind diese Erzconcentrationen auch wirklich als Gänge aufgefasst und als solche auszurichten versucht worden, selbstverständlich ohne Erfolg.

Von anderen ihm bekannten Vorkommen Kärntens führte Canaval noch die Erzlagerstätten bei Moosburg, am Kulmberg bei St. Veit, dann jene von Meiselding und von Karschdorf bei St. Stephan als zu den „Erzvorkommen im Facieswechsel“ gehörig an.

Kr.

[2]) In jüngster Zeit ist von der Bergverwaltung Ludwigshütte (bei Deutsch-Feistritz) des märkisch-westfälischen Bergwerksvereines der alte Bau wieder aufgenommen worden, und zwar behufs Verfolgung der mitbrechenden Zinkerze.

Witwatersrand. [1]) Nicht nur unter den Goldfeldern Süd-Afrikas, sondern unter denen des gesammten Erdballs nehmen diejenigen des Witwatersrands zur Zeit unser Interesse in hervorragender Weise in Anspruch. Mit dem Namen Witwatersrand bezeichnet man eine Gebirgskette, welche ca. 30 km südlich von der Hauptstadt Transvaals, Pretoria, in ostwestlicher Richtung verläuft und die Wasserscheide zwischen dem indischen Ocean (Limpopo) und dem atlantischen (Oranje) bildet. Nach Süden zu dacht sich dieser Gebirgszug zu der weiten, im Mittel 1500 bis 1700 m hohen Hochebene des sogenannten Hooge Velds (Hochfelds) ab und hier war es, wo zuerst schon im Jahre 1884 und dann namentlich seit 1886 Gold in vorher nicht geahnten Mengen auf Lagerstätten, wie man sie bis dahin im übrigen Süd-Afrika nicht kannte, entdeckt wurde. Im Mittelpunkte dieser Goldfelder entstand die rasch aufblühende Stadt Johannesburg, welche nach wenigen Jahren (1889) schon über 20000 Einwohner zählte.

Während auf den anderen südafrikanischen Goldfeldern das edle Metall theils in den zu Laterit zersetzten Dioriten und Diabasen (Lydenburger Goldfelder), theils in Quarzgängen im Bereiche steil aufgerichteter, z. Th. krystallinischer Schiefer (De Kaap und Zoutpansberg-Goldfelder) gefunden wird, tritt es am Witwatersrand in eigenthümlichen Conglomeraten auf, welche als Schichten regelmässig den ihrem Alter nach wahrscheinlich der devonischen und carbonischen Periode angehörenden Sandsteinen des südlichen Transvaal eingelagert sind. Mit diesen füllen sie zwischen dem Witwatersrand und dem Vaalfluss eine grosse Mulde aus, mit südlichem Einfallen der Schichten im Norden und nördlichem im Süden, bei Heidelberg und am Vaal. Im Ausgehenden erscheinen die Conglomerate als eine mehr lockere, röthlich gefärbte, sandige Masse, mit zahlreichen Einschlüssen von Quarzgeröllen, nach der Tiefe zu werden sie härter, fester und die Farbe ist hier eine bläulich- bis grünlich-graue. Merkwürdiger Weise findet sich das Gold in diesen Conglomeraten nicht als Waschgold, in gerundeten Formen, sondern in krystallinen Massen, an der Oberfläche im freieren Zustand, nach der Tiefe zu in Verbindung mit Pyrit. Der Erklärung, wie das Gold in

[1]) Felix Abraham: Aufrichtige Geschichte der Goldminen des Witwatersrandes (Südafrikanische Republik). Vortrag, gehalten im Württembergischen Verein für Handelsgeographie in Stuttgart. Berlin 1892. A. Hausmann. — Vergl. d. Z. S. 147.

die Conglomerate hineingekommen sei, bieten sich daher nicht unerhebliche Schwierigkeiten dar.

Abraham giebt nun in der vorliegenden Schrift einen Ueberblick über die Entwickelung der Witwatersrand-Goldfelder. Trotz der kurzen Zeit ihres Bestehens haben dieselben doch schon eine sehr wechselvolle Geschichte durchgemacht, die sich zusammensetzt aus Perioden raschen Aufschwungs, wechselnd mit solchen der Ernüchterung und Niedergeschlagenheit. Wüste Speculationen in financieller Hinsicht, Raubbau in technischer haben in die ruhige, gesunde Entwickelung der genannten Goldfelder störend eingegriffen.

Abraham unterscheidet zunächst eine Schurf- und Versuchsperiode, welche bis in das Jahr 1888 hineinreicht. In dieser Periode wird die Ausdehnung der goldführenden Conglomerate festgestellt, wobei sich ergab, dass dieselben am Witwatersrand in drei parallelen „Reefs“, die als Main-Reef, North-Reef und South-Reef bezeichnet werden, in einer Länge von ca. 80 km in ostwestlicher Richtung, dem Streichen der Schichten, sich erstrecken, mit einem Einfallen von 30 bis 80° gegen Süden. Mit ausschliesslich afrikanischem Capital (durch die Erfahrungen mit den De Kaap-Goldfeldern brachte man in Europa denen des Witwatersrands zuerst Misstrauen entgegen) werden eine Reihe kleinerer Gesellschaften gegründet, welche allerdings nur mit Tagebau vorzugehen vermögen, von denen aber einige gleich ausserordentlich günstige Resultate erzielen und 1887 sowie 1888 hohe Dividenden bezahlen[2]).

Dies hatte zur Folge, dass auch in Europa nunmehr die Witwatersrand-Goldfelder die Aufmerksamkeit auf sich lenkten und dadurch wurde die zweite Periode eingeleitet, die Abraham als diejenige der Agiotage und des Raubbaus bezeichnet (bis März 1889). Das Capital der bestehenden Gesellschaften wird vermehrt, eine grosse Zahl neuer gegründet. Die Actien steigen in's Fabelhafte, ohne Maass und Ziel[3]).

Der Einfluss dieser Agiotage macht sich bemerkbar in der Werkthätigkeit am Rand. Die meisten Gesellschaften wollen mit glänzenden Erfolgen renommiren und verlegen sich auf systemlosen Abbau, fördern nur die reicheren Erze und lassen die ärmeren zurück. Der unvermeidliche Krach im Jahre 1889 und das scheinbare Darniederliegen der Witwatersrandminen von 1890 bis 1891 war eine nothwendige Folge dieses unsinnigen Vorgehens. Es folgte nun eine Reorganisationsperiode, die allerdings für die Actionäre die unverstandene, die dividendenlose, die schreckliche Zeit war, die Periode der Wiedergeburt. Die unfähigen technischen Leiter der Minen werden durch eine Reihe erprobter Ingenieure ersetzt, welche einen regelrechten Bergbau beginnen. Die Johannesburger Minenkammer wird gegründet, die Gesellschaften veröffentlichen monatliche Berichte über ihre Thätigkeit, langsam hebt sich wieder der Goldbergbau am Witwatersrand, namentlich als man durch verbesserte Methoden der Gewinnung des Goldes (Chlorationsprocess und Mac Arthur Forrest's Cyankaliumprocess, die demnächst durch Einführung des Siemens'schen elektrolytischen Verfahrens noch vervollkommt werden sollen) es erreichte, das Gold auch aus den Pyriten, an die es in der Tiefe gebunden ist, zu extrahiren und dasjenige Gold, welches beim Amalgamationsprocess in die „tailings“, d. h. in die Abgänge gelangte, zu retten.

Die Zukunft der Witwatersrand-Goldfelder malt uns Abraham in den rosigsten Farben aus. Wenn er nun auch als Börsenspeculant und nicht, wie aus der Unsicherheit in der Anwendung technischer und geologischer Begriffe hervorgeht, als Fachmann urtheilt und deshalb nicht als Autorität angesehen werden kann, wenn sein Versuch, einem Mann wie Eduard Suess widerlegen zu wollen, naturgemäss etwas schwach ausfällt, so müssen wir ihm doch darin beistimmen, dass den Witwatersrand-Goldfeldern wohl noch für eine geraume Zeit unter denen der ganzen Erde die führende Rolle zufallen wird.

Die Goldproduction betrug im Jahre

1887	34 897	Unzen[4])
1888	230 917	-
1889	379 733	-
1890	494 801	-
1891	729 213	-
1892 (8 Monate)	766 344	- [5])
Total bis 1. Sept. 1892	2 635 905	Unzen[6]).

Schon jetzt beträgt die Goldproduction am Witwatersrand bei einer Monatsproduc-

[2]) Crown Reef Co. 1888 12 Proc., Jubilee Co. 1887 25 Proc., 1888 45 Proc., Jumpers 1887 5 Proc., Meyer & Charlton Co. 1888 20 Proc., Stanhope Co. 1888 22½ Proc., Wemmer Co. 1887 57 Proc., 1888 15 Proc., Worcester Co. 1888 30 Proc. und Salisbury Co. 1888 115 Proc.

[3]) Jumpers bis 1500 Proc., Salisbury Co. bis 3000 Proc., Robinson Co. bis 6000 Proc.

[4]) 1 Unze (oz) = 20 pennyweights (dwts) = 31,1 Gramm Gold (Werth ca. 72 [illegible]

[5]) 1892 (12 Monate) [illegible]

[6]) Bis 1. Jan. 1893

tion von ca. 103 000 Unzen[7]) pro Jahr etwa 1 236 000 Unzen = 92,7 Millionen Mark, d. h. $^1/_5$ der Gesammtausbeute aller anderen Länder und es ist zu erwarten, dass innerhalb zweier Jahre die Monatsausbeute auf 150 000 bis 160 000 Unzen Gold oder auf $^1/_3$ der Gesammtproduction der übrigen Erde steigen wird. Die Zahl der goldproducirenden Werke ist im letzten Jahre von ca. 40 auf ca. 60, die der Dividenden zahlenden Gesellschaften von 11 auf 16 gestiegen. Anfangs 1891 arbeiteten ca. 1400 Poststempel, heute etwa 2200.

Abraham glaubt, dass mit den übrigen Goldfeldern Süd-Afrikas zusammen in wenigen Jahren die bisherige Goldproduction der Erde um etwa 40 Proc. oder um 180 Millionen Mark jährlich erhöht werden könne. Ob aber die Witwatersrand-Goldfelder und diejenigen des übrigen Süd-Afrika im Stande sein werden, dauernd den Goldbedarf des Weltmarktes zu decken, wenn nicht später noch neue Quellen für denselben aufgefunden werden, das ist eine Frage, die sich zur Zeit noch nicht so leicht beantworten lässt. Der amerikanische Mineningenieur Hamilton Smith[8]) berechnet den Ertrag des von ihm näher untersuchten Theiles der Main Reef Serie (ausschliesslich der bereits geförderten Massen) bei einer Länge von 50 000 Fuss, einer durchschnittlichen Mächtigkeit von 5 Fuss, einer Tiefe von 5200 Fuss und einem gewinnbaren Durchschnittsgehalt des Erzes an Gold von $12^1/_2$ dwts. auf 60 Millionen Unzen im Werthe von 250 000 000 £. Er schätzt hiernach den Gesammtgehalt der Witwatersrand-Goldfelder an Gold auf 325 000 000 £ und meint, dass der Vorrath abbaubaren Erzes bei einer jährlichen Goldausbeute von 10 000 000 £ brutto etwas mehr als 30 Jahre dauern würde. *A. Schenck.*

Entstehung der Phosphate von Florida.

(Prof. Cox. Eng. Min. Journ. 55. 1893. S. 125.) Der Verfasser spricht mit Bestimmtheit die Ansicht aus, dass die Phosphate von Florida (vgl. d. Z. S. 44) aus Guano-Ablagerungen früherer Zeiten entstanden sind. Die grossen Guano-Lager auf zahlreichen Inseln an den regenlosen Küsten von Chile und Peru zeigen, welche gewaltige Ausdehnung die Anhäufung von Vogel-Excrementen unter günstigen Umständen erreichen kann. Der Guano wird da bis zu einer Mächtigkeit von 100 Fuss vorgefunden. In Florida bestanden ähnlich günstige Zustände zur Zeit der Erhebung der Halbinsel über die Meeresfläche. Der eocäne Kalkstein, aus welchem der Boden besteht, verwitterte und wurde durch Meeresfluthungen und durch fliessende Landwasser ausgespült, wodurch theils unregelmässige Vertiefungen entstanden, theils Strudellöcher und Riesenkessel, welche bis zu 40 Fuss Tiefe und über 10 Fuss Weite dort zu beobachten sind. Solche Vertiefungen begünstigten die Ansiedlung von Vögeln, und deren Excremente und Reste häuften sich mächtig darin an. Im Gegensatz zu dem regenlosen Chile wurden aber hier durch Regengüsse die löslichen Salze aus dem Guano ausgelaugt, während das schwer lösliche Calcium-Phosphat zurückblieb und allmählich zu festen Massen zusammenwuchs, wie sie jetzt in Gestalt von Taschen, Butzen und Spaltfüllungen vorliegen und abgebaut werden. Den Sand, welcher die Phosphatablagerungen und fast die ganze Halbinsel Florida bedeckt, hält Prof. Cox für äolischer Natur und aus den Meeresdünen herausgeblasen, da keine Anzeichen auf spätere Meeresbedeckung hinweisen. *A. Schmidt.*

Zur Entstehung der Salpeterlager.

Der Geologie der chilenischen Natronsalpeterfelder widmet Dr. Polakowski in der S. 124 besprochenen Broschüre von 76 Seiten nicht mehr als zwei, auf denen er die ihm von Prof. Brackebusch mitgetheilte Ansicht über die Ochsenius'sche Erklärung der Bildung des Nitrates wiedergiebt.

B. sagt da, dass ihn die Erklärung der Entstehung der Salpetersäure aus Guano nicht befriedige. Ochsenius wies aber s. Z. die Existenz von Salpetersäure im Guano durch viele Analysen nach und behauptet, ganz analog den Vorgängen, die wir früher (vergl. S. 66) an unseren künstlichen Salpeterplantagen verfolgt haben, nur, dass der Guano den Anstoss zu umfassender Nitrification gegeben habe. Ebenso wenig, wie der Harn und die Jauche, mit der die alkalinischen Materien in den Salpeterplantagen begossen werden, hinreichend Salpetersäure enthalten, um jene in Nitrate überzuführen, war der Guano genug, um die ausgedehnten Chilesalpeterschichten zu nitrificiren; aber der atmosphärische Stickstoff wird in beiden Fällen durch die animalischen Fäulnissproducte herangezogen. Wenn B. glaubt, dass nicht jüngere Steinsalzflötze, sondern mesozoische die Mutterlaugen für den chilenischen Salpeter hergegeben haben, so spricht das durchaus nicht gegen den O.'schen Grundgedanken. Aber

[7]) 1893: Januar 108 374, Februar (Ueberschwemmungen!) 93 252 Unzen.

[8]) Times v. 17. Januar 1893, vergl. auch Südafrikanische Wochenschrift 1882 No. 17, 18 und 20.

dann hätten mesozoische Salzlager ihre Mutterlaugen erst zur Quartärzeit andenabwärts entsandt.

Ueber junge Hebungen in den Anden finden sich fortwährend neue schwerwiegende Beweise an, so u. a. zahlreiche Knochenfunde von Mastodonten, Megatherien und weiteren grossen (quartären) Tropensäugethieren von dem über 3000 m hoch liegenden Corocoro in Bolivia. *N. R.*

Teplitzer Tiefbohrungen. Die wiederholten Wassereinbrüche (1879, 1887 und 1892) in die dem Teplitzer Quellengebiete benachbarten Gruben bei Ossegg haben der Frage nach dem Ursprung der Teplitzer Quellen und nach der Stelle, von wo aus sie durch eine Tiefbohrung in vom Bergbau unabhängiger Weise als Sprudel erschlossen werden könnten, eine ausserordentliche Bedeutung verliehen. Nach der ersten Katastrophe haben sich die Geologen Suess, Wolf und Laube sowie der Bohrtechniker Zsigmondy in Gutachten hierüber geäussert, 1887 wurden die Ansichten von Stur, Stelzner und Waagen, sowie von Ržiha und Steiner eingeholt und jetzt werden binnen Kurzem abermals Gutachten von Waagen und Ržiha abgegeben werden. Diese Umstände dürften es rechtfertigen, hier auf eine demnächst erscheinende Schrift von Norbert Marischler[1]) hinzuweisen, welche zu Resultaten führt, die von den bisherigen Ansichten sehr abweichen, ja ihnen gerade entgegengesetzt sind.

Wir behalten uns vor, auf die begründenden Einzelheiten demnächst ausführlich und kritisirend zurückzukommen, hier seien in Kürze nur die Ergebnisse angedeutet, zu welchen Marischler durch Untersuchung der bisherigen Bohrresultate gelangte. Danach ist nicht der Porphyr, sondern der Basalt der Ursprungsort der Teplitz-Schönauer Thermen. Ferner stammen die Wässer nicht aus dem Erzgebirge und werden nicht durch das Mittelgebirge aufgestaut, sondern umgekehrt: die Wässer, die in dem Mittelgebirge versickern, gelangen unter dem hoch gelegenen Theil des Teplitzer Porphyrs auf die Contactspalten zwischen Porphyr und Basalt (bezw. Phonolith) und treten auf dem Teplitz-Schönauer Verwurf als Thermen zu Tage, wenn die in dem nordwestlichen, tiefer gelegenen, zertrümmerten Theile des Teplitzer Porphyrs angesammelten Stauwässer hoch gespannt sind, — oder aber sie fliessen nordwestlich weiter, wenn die Stauwässer durch einen Einbruch in den Ossegger Kohlenwerken eine Senkung erfahren. Für eine neue Tiefbohrung sei am besten das Plateau der Königshöhe geeignet, da man hier in der Tiefe sicher den Basalt antreffen würde. Die in dem Bohrloche am Schlossplatze nachgewiesene auskeilende Wechsellagerung zwischen Porphyr und Basalt (bezw. Phonolith) biete die günstigen Vorbedingungen für die Erbohrung eines Springquells und ersetze in diesem Falle die für artesische Brunnen sonst erforderliche sedimentäre Schichtenbildung. *Kr.*

[1]) Die Ergebnisse der Teplitzer Tiefbohrungen in geologischer und bohrtechnischer Beziehung und Vorschläge zur Erreichung eines Sprudels. Nebst einem Anhang: Studien über den Ursprung der Teplitz-Schönauer Thermen. Teplitz, bei Adolf Becker. Etwa 72 S. m. e. geol. Karte (Verkleinerung der Wolf'schen Karte des Braunkohlenreviers Brüx-Dux-Teplitz) u. e. Skizze (Königshöhe, Stephanshöhe, Quellen und Bohrpunkte darstellend).

Neuere Litteratur.

Dr. Karl List (Oldenburg): Westfälische Kohlenformation. Mit 6 Abbildungen. Hamburg 1891. Verlagsanstalt und Druckerei A.-G. (vorm. J. F. Richter), 36 S. Pr. 0,80 M.

B. Brons, Consul der Niederlande in Emden: Der westfälische Kohlenbergbau und die an ihm Betheiligten. Hamburg 1892. Verlagsanstalt und Druckerei A.-G. (vorm. J. F. Richter). 46 S. Pr. 0,80 M.

Beide Heftchen, das erste zur bekannten „Sammlung gemein verständlicher wissenschaftlicher Vorträge“ (hrsg. v. Virchow und Wattenbach), das andere zu den „Deutschen Zeit- und Streitfragen“ (hrsg. v. von Holtzendorf) gehörig, verdanken dem allgemeinen Interesse ihre Entstehung, das seit dem grossen Bergarbeiter-Ausstande im Jahre 1889 auch weitere Kreise für die westfälischen Bergbauverhältnisse nehmen. List giebt eine wirklich „gemein verständliche“ und im grossen Ganzen zutreffende Darstellung der Geologie, der speciellen Lagerung und der Chemie der westfälischen Steinkohle, während Brons über die Stellung dieses wichtigsten deutschen Kohlenbergbaues im wirthschaftlichen Leben berichtet, und zwar durch Vorführung eines bestimmten Beispiels, der Zeche König Ludwig zu Bruch bei Recklinghausen i. W. Auf S. 5—13 werden die Besitz- und Finanz-, dann bis S. 45 sehr ausführlich die Arbeitsverhältnisse dieses Werkes besprochen.

Ein Verzeichniss von 221 im Jahre 1892 in deutscher Sprache erschienenen Arbeiten geologischen, paläontologischen, mineralogischen und montanistischen Inhalts, welche auf das Gebiet der Oesterreichisch-ungarischen Monarchie Bezug nehmen, finden wir in der soeben zur Ausgabe gelangten No. 18 (1892) [illegible] handlungen der k. k. geologische

in Wien. Hieran schliesst sich eine Aufzählung von 34, dasselbe Gebiet betreffenden Abhandlungen in tschechischer, sowie eine solche von 9 Arbeiten in polnischer Sprache, beide mit deutschen Titel-Uebersetzungen; die in magyarischer Sprache erschienenen Aufsätze sollen demnächst nachgetragen werden.

Einen antiquarischen Katalog (No. 24) über Werke der Geologie, Paläontologie und Mineralogie, welche meist aus der Bibliothek des verstorbenen Prof. Dr. Justus Roth in Berlin stammen, versendet soeben Max Weg, Leipzig, Leplaystrasse 1. Ein Katalog über die reichhaltige geologisch-paläontologische Bücher- und Kartensammlung des verstorbenen Dr. Jul. Ewald in Berlin wird im Herbst d. J. ebenda erscheinen.

Bauer, Henrique E.: Mineralogische Nachrichten aus dem Thale der Ribeira de Iguape in Süd-Brasilien. (Metallführendes Kalkgebirge.) Berichte d. naturw. V. zu Regensburg 3. 1892. S. 25—35.

Bernard, Félix: Éléments de Paléontologie. Première Partie. Paris J. B. Baillière et Fils 1893. 528 Seiten m. 266 Textfiguren. Pr. des vollständ. Werks von ca. 900 S. 16 M.

Beyschlag, F.: Höhenschichtenkarte des Thüringer Waldes. 1 : 100000. Berlin. P. 6 M.

Brauns, J.: Kritische Bemerkungen über die Verwerthung der Temperaturbeobachtungen in Tiefbohrlöchern zu empirischen Formeln. (Abh. naturforsch. Ges.) Halle 1892. Pr. 1 M.

Dammer, O. u. F. Rung: Chemisches Handwörterbuch. 2. Aufl. Stuttgart 1893. 641 S. Pr. 12 M.

Doelter, C.: Edelsteinkunde. Leipzig. 260 S. m. Abbildungen. Pr. 5 M.

Eck, H.: Geognostische Beschreibung der Gegend von Baden-Baden, Rothenfels, Gernsbach und Herrenalb. Berlin. Mit 1 geognost. Karte. Pr. 20 M.

Frech, Fritz: Die Karnischen Alpen. Ein Beitrag zur vergleichenden Gebirgs-Tektonik. 1. Liefg. (Abh. naturforsch. Ges.) Halle 1892. 161 S.

Ders.: Die Gebirgsformen im südwestlichen Kärnten und ihre Entstehung. Z. Ges. für Erdkunde zu Berlin. 27. 1892. No. 5. 47 S. m. 1 Kartenskizze, 7 Tafeln u. 1 Textabbildg.

Gäbler, C.: Ueber Schichtenverjüngung im oberschlesischen Steinkohlengebirge. 46 S. m. 1 Taf. Kattowitz. Pr. 3 M.

Gundlach, G.: Ueber die Beschaffenheit des Kendlmühl-Filz; ein Beitrag zur Kenntniss der Moore Oberbayerns. Erlangen 1892. 41 S. m. 2 Taf. Pr. 1,80 M.

Halse, Edward: Notes on the occurrence of Manganese Ore near Mulegré, Baja California, Mexico. Transact. North of Engl. Inst. Min. Mech. Eng. 41. 1892. S. 302—307. Mit 1 Taf.

Ders.: Notes on the occurrence of Manganese Ore near the Arenigs, Merionethshire. Ebenda S. 308—320. Mit 2 Taf.

Hettner, Alfred: Die Kordillere von Bogotá. (Ergänzungsheft No. 104 zu „Petermann's Mittheilungen") Gotha, Justus Perthes 1892. 131 S. m. Karten u. Profilen. Pr. 6 M.

John, C. v. (u. M. Vacek): Ueber steirische Graphite. Verh. geol. Reichsanst. Wien 1892. S. 413—418.

Kloos, J. H.: Repertorium der auf die Geologie, Mineralogie und Paläontologie des Herzogthums Braunschweig und der angrenden Landestheile bezüglichen Litteratur. Braunschweig, Fr. Vieweg u. Sohn 1892. 216 S. m. 1 Karte. Pr. 3,60 M.

Lacroix, A.: Minéralogie de la France et de ses colonies. Tome I. Partie I. Paris. Mit Figuren. Pr. 12 M.

Launey, L. de: Formations des Gîtes métallifères. Paris 1893. 201 S. m. Fig. Pr. 2,50 M.

Lempicki, M.: Erläuterungen zu der Flötzkarte und der geologischen Karte des polnischen Steinkohlen-Bassins. Herausg. v. Bergdepartement. Aus dem Russischen übersetzt von L. Mauve. St. Petersburg 1892. 84 S.

Liebetrau, Edm.: Beiträge zur Kenntniss des unteren Muschelkalks bei Jena. (Z. Deutsch. geol. Ges.) 45 S. m. 6 S. Tab. Pr. 1 M.

Marley, John: On the Cleveland and South Durham Salt Industry. Transact. North of Engl. Inst. Min. Mech. Eng. 39. 1892. S. 91 bis 125. M. 2 Tafeln.

Müller, H.: Uebersichtskarte der Gruben und Erzgänge in der Umgegend von Freiberg. 1893. Pr. 1 M.

Novarese, V.: I Giacimenti Auriferi della Puna di Jujuy. (Republica Argentina). Florenz 1892. 30 S. m. 1 Tafel.

Priem, Fernand: La Terre, les mers et les continents. Géographie physique, géologie et mineralogie. Paris, J. B. Baillière et Fils. 1893. 708 S m. 757 Fig. Pr. 8,80 M.

Sandberger, F. v.: Die Lagerung der Muschelkalk- und Lettenkohlen-Gruppe in Unterfranken. An typ. Profilen erläutert. (Verh. phys.-med. Ges.) Würzburg. 24 S. Pr. 0,60 M.

Sawyer, A. R.: Mining. Geological and general guide to the Murchison Range. London. M. Illustr. u. Karten. Pr. 12 M.

Szajnocha, L.: Die nützlichen Mineralien Galiziens. I. Theil: Stein- und Braunkohlen, Eisen-, Blei- und Zinkerze; Schwefelerze. (polnisch) Przewodnik naukowy i literacki. Lemberg 1892.

Kleinere Mittheilungen.

Quellenschutz. Ueber die Verhandlungen der Justizcommission des preussischen Abgeordnetenhauses vom 8. Februar 1893 in Sachen des Quellenschutzes (s. d. Z. S. 48 u. 123) verlautet (nach Balneol. Z. v. 10. März d. J.) noch Folgendes.

Als Vertreter der Staatsregierung waren die Geheimen Räthe Eskens und Schröder sowie Dr. Pistor anwesend. Der erstgenannte Vertreter des Handelsministers bestritt den kohlensauren Quellen und Mofetten den Charakter einer besonderen Gemeinnützigkeit; ohne diesen erscheine aber ein erhöhter gesetzlicher Schutz derselben, unter entsprechender Beschränkung der gesetzlichen

Rechte des Grundeigenthümers, nicht statthaft. Insoweit sodann in der an die Petition der Besitzer rheinischer Mineralquellen sich anschliessenden Petition des Vorsitzenden des schlesischen Bädertages ein weiter gehender Antrag auf Erlass eines Schutzgesetzes für gemeinnützige Heilquellen im Allgemeinen gestellt werde, so müsse die Kgl. Staatsregierung, insbesondere das Ressort für Handel und Gewerbe, diesem Antrage gegenüber im Wesentlichen den Standpunkt noch als zutreffend anzusehen, welcher aus Anlass einer inhaltlich gleichen Petition des Bädertages in dem Berichte der Justizcommission des Abgeordnetenhauses vom 10. Januar 1883 dargelegt sei. Namentlich müsse auch jetzt noch daran festgehalten werden, dass gegen die Gefährdung gemeinnütziger Heilquellen durch den Bergbau, möge es sich um Schürf- oder um Gewinnungsarbeiten handeln, das allgemeine Berggesetz vom 24. Juni 1865 ausreichende Handhaben darbiete, welche von den Bergbehörden bis in die neueste Zeit zu einem wirksamen Vorgehen zum Schutze solcher Quellen in zahlreichen Fällen benutzt worden seien. Was sodann die weitere Frage anbelange, ob gemeinnützige Heilquellen gegen Ausgrabungen und unterirdische Anlagen, welche von dem Grundbesitzer in Ausübung seiner Berechtigung am Grund und Boden vorgenommen werden, im Wege der Specialgesetzgebung zu schützen seien, so sei diese Frage von der Kgl. Staatsregierung vielfach erwogen worden, doch biete eine gedeihliche Lösung derselben die allergrössten Schwierigkeiten.

Von gutachtlich gehörten Provinzialbehörden sei eine wirksame Maassnahme nur darin erkannt worden, wenn nach dem Vorbilde der nassauischen Verordnung vom 7. Juli 1860 ein präventiver Schutz durch ein allgemeines Verbot aller Eingrabungen unter der Oberfläche in der Nähe bestehenden Mineralquellen, von dem Falle ausdrücklicher amtlicher Erlaubniss abgesehen, gewährt werde. Wenn nun aber auch zugegeben werden könne, dass derartig weitgehende Beschränkungen des Grundeigenthums — welche noch eine besondere Verschärfung dadurch erfahren haben, dass nach feststehender Praxis der Gerichte für diese Beschränkungen kein Schadenersatz beansprucht werden kann — durch die besonders hohe Bedeutung der nassauischen Mineralquellen sich allenfalls rechtfertigen lasse, so unterliege es doch den schwersten Bedenken, in den übrigen Provinzen des Staates eine solche Beschränkung des Eigenthumsrechtes an Grund und Boden neu einzuführen. Uebrigens erweise sich auch das System der nassauischen Verordnung noch nicht einmal als ausreichend für alle Fälle, da wichtige Heilquellen in ihrem Bestande mehrfach dadurch bedroht worden seien, dass der Besitzer einer benachbarten, ebenfalls als gemeinnützig anerkannten Heilquelle Vorkehrungen getroffen habe, welche lediglich den Bestand und die bessere Benutzung der letzteren zu sichern bezweckten. Bei diesen Schwierigkeiten und Bedenken erscheine der Erlass eines in die gegenwärtige Ordnung des rechtlichen Verhältnisses zwischen dem Grundeigenthum und den Quellenberechtigungen tief einschneidenden Specialgesetzes jedenfalls nicht empfehlenswerth, so lange sich noch ein anderer Weg darbiete, um den Schutz der gemeinnützigen Heilquellen in genügendem Umfange zu erreichen. Es sei nun schon in dem Commissionsberichte vom 10. Januar 1883 darauf hingewiesen worden, dass dieser Zweck auch verwirklicht werden könne im Wege der den Behörden der allgemeinen Verwaltung nach dem Gesetze vom 11. März 1850 und dem Gesetze über die allgemeine Landesverwaltung vom 30. Juli 1883 zustehenden Befugniss, zum Schutz bedrohter öffentlicher Interessen das Grundeigenthum durch Polizeiverordnungen Beschränkungen zu unterwerfen.

Nachdem die Vertreter des Justizministers und des Kultusministers sich mit den vorstehenden Ausführungen völlig einverstanden erklärt und auch der Berichterstatter der Commission seine Zustimmung ausgesprochen hatte, erfolgte der S. 123 bereits mitgetheilte Beschluss der Commission mit Einstimmigkeit.

Im Anschluss hieran sei Folgendes aus den am 11. März im Hörsaale des pharmakologischen Instituts zu Berlin begonnenen Verhandlungen der 15. Jahresversammlung der Balneologischen Gesellschaft mitgetheilt.

In seinem Vortrage über natürliche und künstliche Mineralwässer äusserte sich Geheimrath Prof. Liebreich auch über die Nothwendigkeit gesetzlichen Schutzes für die natürlichen Mineralquellen einschliesslich der hygienischen Trinkwässer. Hieran knüpfte Herr aus'm Weerth, Vertreter des Vereins rheinischer Mineralbrunnen- und Mofettenbesitzer, eine Aufforderung an die Gesellschaft, für die Rechte jener Quellenbesitzer einzutreten. Das Berggesetz berücksichtige nur die Gesteine, die festen Mineralien also, liesse dagegen die flüssigen und gasförmigen ungeschützt. Das sei eine Ungerechtigkeit, die jedem Ausbeuter den Weg frei lasse. In der That seien bereits wiederholt Mineralquellen und Mofetten, die sich seit sehr langer Zeit im festen Besitze befinden, von Andern angebohrt und so den rechtmässigen Eigenthümern ganz oder theilweis entzogen werden.

Die Versammlung beschloss, durch eine Commission eine entsprechende Petition ausarbeiten zu lassen. Die Commission besteht aus den Herren Liebreich, Ewald, Senator, aus'm Weerth und Lehmann. *Kr.*

Moorlager bei Gunzendorf in Baiern. Die Moorlager in der Soos bei dem berühmten Franzensbad in Böhmen, welche alle anderen Moore, die zu Bädern verwendet werden, im Gehalt an Eisenoxydulsulfat und freier Schwefelsäure übertreffen (vergl. d. Z. S. 96 Anm. 14), haben einen Rivalen gefunden in dem kürzlich aufgeschlossenen Moore von Gunzendorf an der baierschen Bahnlinie Nürnberg-Eger, nicht weit von Pegnitz.

Nach uns vorliegenden Analysen erweist sich das Moor als ein mit theilweise verwittertem Markasit durchsetztes, humusreiches Product mit einem Gehalt von 25,15 Proc. Eisenoxydulsulfat (entsprechend 45,99 Eisenvitriol), 2,2 Proc. wasserfreiem Eisenoxydsulfat und 0,82 Proc. Schwefelsäure, alles auf wasserfreie Substanz berechnet.

So hervorragende Gehalte an löslichen Eisensalzen, die ein Moor vornehmlich zu Heilzwecken geeignet machen, weist nach den bis [illegible]

öffentlichten Analysen das Sooser und Franzensbader Moor nicht auf, dessen Gehalte an Eisenoxydulsulfat im günstigsten Falle (wasserfrei berechnet) 18,44 Proc. betragen, aber auch bis auf 1,81 Proc. heruntergehen[1]). In der qualitativen chemischen Zusammensetzung stimmt der obere Theil des Moores vollständig mit dem Sooser und Franzensbader überein, quantitativ überragt das Gunzendorfer jene bei weitem. Bei beiden hat eine gegenseitige Einwirkung von stark eisenhaltigem Wasser und organischer Substanz stattgefunden.

Die von den umliegenden Höhen dem Moore zulaufenden Mineralwasser enthalten neben stereotypem Chlornatrium Sulfate von Magnesium, Natrium, Kalium, Calcium und Eisen, hervorragend Eisenbicarbonat; die im Moor selbst auftretenden Gewässer zeigen aber nur Sulfate und freie Salzsäure. Die organischen Substanzen wirken dabei reducirend und haben bereits in der Tiefe mächtige Lager von Markasit geschaffen. Ganz Aehnliches findet man im Marienbader Moor, wo recent gebildeter Markasit Umhüllungspseudomorphosen von Gramineen und Cyperaceen bildet. Das Moorwasser enthält wie das Gunzendorfer Gyps und Eisenvitriol[2]).

Unter dem Gunzendorfer Markasit sind nun durch Schürfungen nachgewiesen worden mehrere Schichten von lockerem bis pulvrigem Brauneisenstein, der calcinirt die schönsten Farberden in vielseitiger Nüancirung liefert, und weitere Lager eines sehr reinen Eisensteins in grösserer Tiefe. Phosphorsäure findet sich nur äusserst spärlich. Das Vorkommen ist also höchst interessant in balneologischer, technischer und geologischer Beziehung.

In letzterer sehen wir den Aufbau eines Eisensteinlagers, welches nicht durch die Bildung von Rasenerz hindurchgeht, zu welchem vielmehr das Material von salinischen Mineralquellen auf ihrem Laufe durch das Erdreich gesammelt und aufgebracht wird. In verhältnissmässig geringen Mengen schaffen es die Quellen vorwiegend als Bicarbonat herbei; Schwefelsäure, aus den Sulfaten desselben Mineralwassers früher durch Organismen verdrängt, bemächtigt sich seiner, wird mit ihm zu Sulfid reducirt und unter Entlassung des Schwefels endlich in Hydrat verwandelt. *N. R.*

Kohlen in der Eifel. Die Aufschlüsse bei Neunkirchen im Kreise Dann scheinen sich nach uns vorliegenden Mittheilungen des Herrn Landesgeologen H. Grebe in Trier günstiger zu gestalten als man nach den bisherigen Erfahrungen mit kohligen Schiefern im Devon erwarten konnte. Mitte Februar konnte Herr Grebe nur Brandschiefer von geringer Mächtigkeit und unbrauchbarer Qualität constatiren, 4 Wochen später sah er jedoch bei 9 m Schachtteufe das Fundflötz ca. 60 cm stark anstehen. Das Material brannte im Schmiedefeuer ganz gut, eine Probe hinterliess viel Schlacke, eine zweite nur wenig. Im Nebengestein kamen Pflanzenreste vor, die mit einer grösseren Kohlenprobe an die geol. Landesanstalt in Berlin zur Untersuchung gesandt wurden.

[1]) O. Bieber: Mineralmoor der Soos, Marburg a. D. 1887. S. 26.

[2]) N. Jb. f. Min. etc. 1886.

Herr Prof. Kayser in Marburg sagte, er kenne in Deutschland im Devon nichts Aehnliches, wenn auch kohlige Schiefer in allen Niveaus vorkämen.

Ob das Vorkommen in grösserer Tiefe sich wirklich bis zur Bauwürdigkeit entwickeln wird, ist theoretisch noch sehr fraglich und kann nur durch thatsächliche weitere Aufschlüsse ermittelt werden; auf jeden Fall aber ist es geologisch interessant. Wir kommen demnächst wieder darauf zurück. *Kr.*

Neue Goldfunde. In den Wichitabergen im Territorium Oklohama in den Verein. Staaten sind weite goldhaltige Strecken entdeckt worden. Sie liegen jedoch in den für die Kiowa- und Comanche-Indianer reservirten Geländen, so dass mancherlei Conflicte mit den Bewohnern in Aussicht stehen.

In Süd-Utah in der Nähe der Denver-Riogrande-Bahn hat neuen Nachrichten zufolge die ganze männliche Bevölkerung vieler Orte sich nach benachbarten neu entdeckten Goldfeldern begeben, um das edle Metall auszubeuten.

Von den alten Iguanawerken in Mexico wird gemeldet, dass eine reiche Goldader angehauen wurde.

Die schon seit einiger Zeit etwas regellos ausgebeuteten Goldlagerstätten an den Quell- und Zuflüssen des patagonischen Stromes Chubut (43° s. Br.) sind neuerdings etwas näher untersucht worden. Quarzadern im Glimmerschiefer der Vorberge der Cordillere enthalten das Gold, das in die Alluvialschichten übergegangen ist, besonders in den Districten des Rio Teca, Arroyo Mica (Glimmerbach) etc. Die Gegenden sind wasserreich, und daher ist eine gewinnbringende Bearbeitung nicht ausgeschlossen. Titaneisen begleitet wie häufig hier das edle Metall, ebenso auf dem Westabfall der Cordillere z. B. bei Valdivia (40° s. Br.), wo s. Z. auch Körnchen von Wismutglanz mit ihm ausgewaschen wurden.

Am Wilsonfluss unweit des Preservation-Inlets auf Neuseeland sollen sich 3 m mächtige Alluvialschichten längs desselben als ungemein goldhaltig erwiesen haben. *N. R.*

Zinn in den Vereinigten Staaten. Zu einem viel Zinn aufbringenden Lande werden die Vereinigten Staaten Nordamerikas wohl nie werden. Trotz eifrigen Suchens nach Zinnerzen, trotz staatlich ausgesetzter Prämien für den Fund bauwürdiger Lagerstätten dieses Metalls werden anscheinend die noch bestehenden Werke eingehen. Das ganze Kapital von 15 Mill. Dollars, das in Süd-Dakota auf Zinnbergbau verwendet worden, ist nach neueren Berichten verloren; die Harney Peak Zinngruben sind bereits wegen zu grosser Erzarmut aufgegeben worden; die Temescalgruben in San Jacinto, Cal. bergen nur Erze von 3 bis 3,5 Proc. Zinnsteingehalt, die Cashgrube in Rockbrigde, Virg. soll ebenfalls nur Erze von 3 Proc. aufweisen, so dass die Aussichten auf eine gewinnbringende Production von Zinn in Nordamerika fast auf Null reducirt sind. Dagegen steigt der Verbrauch dieses Metalls ständig in der Union. Die New-Yorker Metallbörse stellt eine Verdoppelung der Einfuhr während der letzten zehn Jahre fest; dieselbe betrug

1882 9800 t, 1892 19100 t, Vorräthe abgerechnet. *N. R.*

Neue Kalisalz-Aufschlüsse. Beim Abteufen des Schachtes IV am Bernburger Moorwege in Anhalt hat man kürzlich das Carnallitlager erreicht. Anhalt besitzt ausser dem Leopoldshaller Werke, welches noch bedeutende Schätze birgt, in der neuen Schachtanlage nunmehr ein zweites Salzbergwerk, — für das kleine Land eine Errungenschaft von hoher volkswirthschaftlicher Bedeutung.

In Kaiseroda bei Salzungen hat man beim Bohren auf Kalisalze Salzlager in bedeutender Ausdehnung und Mächtigkeit gefunden.

Silberreichthum Mexicos. Der Werth der Silberproduction dieser Republik betrug:

	1887	37 550 000 $ zu 4,26 Mk.
	1888	41 373 000 -
	1889	55 517 800 -
Gold wurde gewonnen	1887	894 000 -
	1889	974 000 -

Die Silberwerke reichen noch für viele Generationen aus.

Die Grube Valenciana in Guanajato lieferte ihren Besitzern im vorigen Jahrhundert 1500 Millionen Dollars. Der Hauptgang hat eine Mächtigkeit von 8 bis 50 m und ist auf eine Erstreckung von 13 km recognoscirt worden. (Revista Minera, Madrid 1893 No. 1423.) *N. R.*

Vereins- u. Personennachrichten.

Deutsche geol. Gesellschaft. Berlin.

Sitzung am 1. März 1893.

Prof. Berendt widmet dem Andenken K. A. Lossens warme Worte.

Dr. Kosmann: Ueber Bedingungen der Thonbildung.

Dr. Jäkel: Ueber Cystideen.

Bergrath v. Gellhorn legte fossile Nüsse (angeblich Haselnüsse) aus der Braunkohlengrube Marie bei Senftenberg vor.

Karl August Lossen.

Am 24. Februar d. J. verschied nach längerem Leiden Dr. Karl August Lossen, Königlicher Landesgeolog und Professor an der Kgl. Bergakademie und Universität in Berlin. Ein organisches Uebel, dessen Anfänge im vergangenen Sommer sich zeigten und welches sich in den letzten Wochen rasch verschlimmerte, bereitete dem Verstorbenen ein jähes Ende. Er ist nur 52 Jahre alt geworden. Mit herzlicher Theilnahme und innigen Wünschen für seine Genesung hatten Freunde und Fachgenossen von seiner Erkrankung vernommen, erschüttert und tiefbetrübt empfingen sie die Nachricht von seinem Tode.

Von berufener Seite mag das Leben und Wirken des anspruchslosen, schaffensfreudigen Mannes, den alle menschlichen Tugenden zierten, geschildert, mag seine hohe Bedeutung als begabter Forscher, Gelehrter und Lehrer in umfassender Weise gewürdigt werden; hier soll der Blick nur auf diejenigen Arbeiten Lossen's gelenkt werden, die in praktischer Hinsicht unmittelbar von Bedeutung sind. Es sind dies im Wesentlichen das Werk: „Der Boden der Stadt Berlin nach seiner Zugehörigkeit zum norddeutschen Tieflande, seiner geologischen Beschaffenheit und seinen Beziehungen zum bürgerlichen Leben unter Benutzung der Vorarbeiten des Dr. A. Kunth, dargestellt von K. A. Lossen“[1]); ferner die Blätter Hasselfelde, Pansfelde, Harzgerode, Benneckenstein, Stolberg, Wippra, Schwenda (die letzten vier im Schiefergebirgsantheil) der geologischen Specialkarte (1:25000) von Preussen und den thüringischen Staaten mit Erläuterungen; dann die geognostische Uebersichtskarte des Harzgebirges (1:100000) und endlich mehrere Veröffentlichungen im Jahrbuch der Kgl. Preussischen Geologischen Landesanstalt und Bergakademie und in der Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft, besonders der Aufsatz: „Ueber den Zusammenhang zwischen Falten, Spalten und Eruptivgesteinen im Harz“. (Jahrg. 1881 des genannten Jahrbuchs.)

Im „Boden der Stadt Berlin“ liefert Lossen zunächst die Vorarbeiten zu einer generellen Darstellung der Geologie des nordostdeutschen Tieflandes. Mit dem Ueberblick über den Bau des subhercynischen Vorstufenlandes, der alten Uferränder des nordostdeutschen Tieflandes und des Untergrundes des Diluviums stützt er die nachher durch die Lagerungsverhältnisse des letzteren gefestigte Einsicht, dass die Oberflächenformen des Diluviums durch ältere geologische Structurverhältnisse vorgezeichnet sind. Die eingehende Behandlung der Diluvial- und Alluvialgebilde selbst führt zu einer Gliederung derselben von zunächst nur localer Bedeutung; dieselbe hat aber auch durch Arbeiten in der Umgebung weitere Bestätigung erfahren. Die nachgewiesene unsymmetrisch wellige Lagerung des Diluviums, die sich als ein in drei festen Streichrichtungen (der Thüringer Wald-, Harz- und Erzgebirgsrichtung) wohlausgeprägtes Faltensystem darstellt, ist Folge einer Bewegung der festen Unterlage, analog der älteren Faltung des Flötzgebirges. Abgeschlossen war jene jüngere Faltung vor Ausbildung des altalluvialen jetzigen Spreethales.

Waren die Untersuchungen in erster Linie durch den Wunsch veranlasst, eine Kenntniss vom Untergrund Berlins für die Zwecke der Canalisation zu erlangen, so lieferte Lossen in den durch eine geologische Karte und zahlreiche Profile veranschaulichten Ergebnissen seiner Forschungen doch auch einen grundlegenden, hochzuschätzenden Anhalt bei Ausführung von baulichen Anlagen, von Rieselfeldern, Kirchhöfen und nicht zuletzt bei Anlage von Brunnen. Denn die specielle petrographische Charakteristik der einzelnen Schichten, die Erkenntniss der Aufeinanderfolge derselben und ihres Verlaufes ermöglichte besonders auch ein Urtheil über Baugrund, Durchlässigkeit oder Undurchlässigkeit des Bodens und eine Einsicht in die Strömungen des Grundwassers und der Einflüsse, denen sie ausgesetzt sein können.

---

[1]) Berlin 1879.

Mag die wissenschaftliche Deutung dieser oder jener Verhältnisse mit der sich vertiefenden Kenntniss der Diluvialablagerungen eine andere geworden sein, Lossen's Werk wird immer als eine Quelle reicher theoretischer und praktischer Belehrung in erster Reihe genannt werden.

Den grössten Antheil an dem rüstigen Schaffen Lossen's nehmen aber seine Untersuchungen im Harz ein. Nachdem er in Gemeinschaft mit E. Beyrich die Gliederung des hercynischen Schiefergebirges im Wesentlichen festgelegt hatte, wie sie in den Erläuterungen der ersten Lieferung der geologischen Specialkarte von Preussen u. s. w. zum Ausdruck kam, hat er dieselbe dann selbstständig weiter fortgeführt und den Zusammenhang zwischen Ober- und Unterharz klarzustellen versucht. Diese in Aufsätzen im Jahrbuch der Kgl. Bergakademie und der Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft erörterte, erweiterte Eintheilung ist bei den Erläuterungen der sechszehnten Lieferung genannter Specialkarte zur Anwendung gekommen. In diesen Erläuterungen, hauptsächlich denen zu Blatt Harzgerode, giebt Lossen auch werthvolle Beiträge zur Kenntniss der Erzlagerstätten im Unterharz, insbesondere des Neudorf-Strassberger Gangzuges.

Im Jahre 1882 erschien die geognostische Uebersichtskarte des Harzes (1 : 100 000), ein Werk, das einen eminenten Fortschritt in der geologischen Kenntniss dieses Gebirges bezeichnet und welches für alle weiteren wissenschaftlichen und praktischen Untersuchungen den Grundstein abgiebt. Auf derselben kommt Lossen's Auffassung der Gliederung und besonders des Faltenbaues des Gebirges am besten zum Ausdruck, nämlich die Erkenntniss, dass dieser Bau von zwei Faltensystemen beherrscht wird, dem rheinisch-niederländischen und dem hercynischen, welche sich durchdringen, und dass die Eruption der beiden Granitmassen des Brockens und des Ramberges als in den Stellen höchsten Druckes aufgepresster, einseitig geneigter Eruptivmassen damit zusammenhängt und diese Granitmassen nun ihrerseits wieder die Faltung der Schichten beeinflussen. Daraus entwickelt sich weiter die Anschauung, dass die Entstehung der zahlreichen Verwerfungs- und Gangspalten eine Folgewirkung gehemmter Faltung und bis zur Zerreissung gesteigerter Spannung sei, die in jenen Rissen ihren Ausgleich gefunden hat. Auch die Entstehung der Rammelsberger Erzlager wird mit den Faltungs- und Stauungsvorgängen in Beziehung gebracht. Lossen sieht in den conform der Schichtung dem Schiefer eingelagerten Erzmassen nicht eine mit jenem gleichzeitig gebildete Ablagerung, sondern kommt zu dem Schluss, dass während der allmählich und bis zur Ueberkippung gesteigerten Zusammenschiebung der Schichten die Schieferlagen auseinandergewichen seien und während dieses Vorganges die so entstandenen linsenförmigen Räume von aufsteigenden Mineralquellen erfüllt und nach und nach, vom Liegenden zum Hangenden vorschreitend, mit Erz ausgefüllt worden seien.

Ist die Klarlegung des geologischen Baues des Harzes schon an sich ein glänzendes Ergebniss, so ist sie — und das betont Lossen mehrfach — eine unerlässliche Vorbedingung für das eingehende Verständniss auch der mannigfaltigen, altberühmten Erzgänge jenes Gebirges, sowohl was die angedeutete Entstehung der Gangspalten, als auch ihre gegenseitigen Beziehungen und ihre Ausfüllung anlangt. Hierüber giebt Lossen ebenfalls interessante Aufschlüsse. Er hebt die Verschiedenheit derselben je nach der Lage der Spalten zu den Granitmassiven hervor und schreibt somit diesen eine wichtige Rolle bei der Bildung der Gangfüllmasse zu. Er unterscheidet vier Gruppen von Gängen. Die erste umfasst die Gangspalten, welche auf der liegenden oder Steilseite des Granites, verhältnissmässig hoch über seiner Grenzfläche aufsetzen. Zu derselben zählt das Oberharzer Gangsystem von Clausthal, in dem die Betheiligung des Schwerspathes und der Mangel an Flussspath, Magnetkies, Arsen-, Nickel-, und Kobaltverbindungen in der Gangfüllung auffallen. Die Gänge der zweiten und dritten Gruppe setzen mit relativ niederem Abstande vom Granit auf der hangenden oder Flachseite seiner Stöcke auf, jene nahe, diese entfernter von der Aussengrenze des Granitcontacthofes. Die Andreasberger Gänge gehören zur zweiten Gruppe, welche neben Kobaltverbindungen hauptsächlich durch Antimon- und Arsenmineralien, die edlen Geschicke, Magnetkies, Zeolithe, Datolith, Axinit, Granat, Epidot und auch etwas Flussspath ausgezeichnet sind. Die dritte Gruppe bilden die Unterharzer Gänge (Neudorf-Strassberg u. a.), für welche das Vorherrschen des Flussspathes und das Vorkommen von Wolfram charakteristisch ist, die im Uebrigen aber in ihrer Füllung eine Mittelstellung zwischen den Oberharzer und Andreasberger Gängen einnehmen. Die vierte Gruppe umfasst diejenigen Gänge, welche im Granit, in seinem Contacthofe oder in dem durch Regionalmetamorphose ausgezeichneten Vorhofe auftreten.

Diesen wichtigen Beiträgen zur Kenntniss der geologischen Natur der Erzlagerstätten schliessen sich noch manche Mittheilungen an, die für praktische Fragen von Bedeutung sind, wie denn überhaupt die hervorragenden wissenschaftlichen Leistungen Lossen's, in denen immer das Bestreben und Vermögen, allgemeine Züge auf breiter Grundlage herauszuheben, hervortritt, ihren Einfluss auch in der Praxis unzweifelhaft geltend machen werden.

Der geistvolle, edle Mann, dem sein offener, gerader Charakter, sein gerechtes und mildes Urtheil, seine freundliche Gefälligkeit und Opferwilligkeit, dem seine liebenswürdige Heiterkeit des Gemüthes und feinsinnige Art alle Herzen gewannen, ist nun dahingegangen. Mitten aus seinem fruchtbaren Schaffen herausgerissen, hat er eine grosse Aufgabe für den zurückgelassen, welcher Lossen's Werk im Harz im Lossen'schen Sinne vollenden will. Uns aber, denen er unvergesslich ist, bleibt er ein unerreichtes, leuchtendes Vorbild. Wir suchen Trost in der Ueberzeugung: Er lebt in seinen Werken fort.

R. Scheibe.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Zeitschrift für praktische Geologie.

1893. Mai.

Die Grossherzogl. Mecklenburgische Geologische Landesanstalt zu Rostock.

Von

E. Geinitz in Rostock.

Wenn schon die Mecklenburgische Geologische Landesanstalt sich in ihrer Organisation, ihrem Arbeitsplan und ihrer bisherigen Thätigkeit mit keiner der anderen deutschen Landesanstalten messen kann, so ist doch durch ihre Begründung im Jahre 1889 ein wichtiger und dankenswerther Fortschritt für die geologischen Arbeiten in Mecklenburg und ihre Nutzbarmachung für technische Interessen gemacht.

Auf bescheidensten Grundlagen ruhend und mit nur kleinem Etat, verfolgt ihr Arbeitsplan zunächst nur praktische Zwecke. Die allerhöchste Bestimmung vom 25. Oktober 1889 über die Errichtung der Geologischen Landesanstalt sagt: „Die Aufgabe der Anstalt wird hauptsächlich in der Aufzeichnung und Sammlung der bei den geologischen Untersuchungen des Landes gewonnenen Resultate und in der fortlaufenden Verwerthung geologischer Forschungen im Interesse des Publikums, insbesondere der Landwirthe, in der Ertheilung von Auskunft und Gutachten, Vornahme von Bodenuntersuchungen und dgl. für landwirthschaftliche und andere Zwecke bestehen. Antragsteller von Bodenuntersuchungen, Bohrungen u. s. w. haben die dadurch der Anstalt entstehenden Kosten zu erstatten."

Vielleicht ist eine Mittheilung über die wichtigsten Daten der Entstehungsgeschichte dieser Anstalt nicht ohne Interesse, wobei natürlich auf die z. Th. recht interessanten Details nicht eingegangen werden soll.

Die Vornahme einer geologischen Landesuntersuchung Mecklenburgs wurde im Jahre 1873 von Koch und v. Maltzan empfohlen in einem Aufsatz: „Was haben wir von einer geognostisch-agronomischen Durchforschung Mecklenburgs zu erwarten?" (Archiv d. Ver. d. Freunde d. Naturgesch. in Meckl. XXVII) und weiter im Jahre 1878 durch Graf zur Lippe und Wilbrandt (Landwirthschaftl. Annalen des meckl. patriotischen Vereins 1878, No. 1 und 6). Nachdem hierauf der meckl. patriotische Verein den „bedeutenden Nutzen einer geognostisch-agronomischen Durchforschung Mecklenburgs" anerkannt und dieselbe angeregt hatte, wurde nach mancherlei weiteren Vorarbeiten im Jahre 1887 dem Landtage seitens der Grossherzogl. Mecklenburg-Schwerinschen und M.-Strelitzschen Regierungen der Plan einer geologischen Landesaufnahme vorgelegt. In diesem Plan war als Zweck dieser Aufnahme angegeben, „den geologischen Bau, die Bodenverhältnisse und die Mineralschätze des Landes möglichst genau zu erforschen und für die Wissenschaft und die wirthschaftlichen Interessen des Landes in übersichtlicher Form allgemein zugänglich und nutzbringend darzustellen." — Aus den Gründen der zweckmässigen Uebersicht und der bedeutenden Kostenersparniss war der Maassstab 1 : 100000 der Generalstabskarte empfohlen, wodurch das Land in 24 (durch Umdruck herzustellenden) Sectionen kartographisch dargestellt werden würde. Zu jeder Section war ein ca. 5 Druckbogen starkes Erläuterungsheft geplant; in diesem würden unter Anderen die chemischen und mechanischen Bodenanalysen aufgenommen werden; an den Rändern der Kartenblätter sollten typische agronomische und geologische Bodenprofile der kartirten Gegend gegeben werden. Der Bericht einer Begutachtung des Plans durch die Districte des patriotischen Vereins zur näheren Prüfung in Rücksicht auf die dabei in Frage stehenden Interessen der Landwirthschaft ergab, dass von nahezu allen Districten die grosse wissenschaftliche Bedeutung des Unternehmens anerkannt, auch seine Bedeutung für spätere wirthschaftliche Einrichtungen und Unternehmungen, sowie für die allgemeine Landescultur nicht unterschätzt war; indessen erhoffte für die einstweiligen Interessen der Landwirthschaft nur ein Theil der Districte eine befriedigende Förderung, während der andere Theil diese Förderung bezweifelte.

Die Regierungsvorlage wurde von den Ständen abgelehnt. Auch eine zweite Vorlage im Jahre 1888 wurde abgelehnt.

Inzwischen war vom Grossh. Schwerinschen Ministerium seit einer Reihe von Jahren ein kleiner Etat eingestellt für Zwecke der geologischen Durchforschung des Landes,

durch welche die zunächst rein wissenschaftlichen Arbeiten vielfach für Fragen der Praxis nutzbar gemacht werden konnten, während die geologischen Aufnahmen aktenmässig festgelegt wurden.

Zur weiteren Nutzbarmachung dieser Resultate und speciellen Untersuchungen wurde nun im Jahre 1889 die Mecklenburgische Geologische Landesanstalt eingerichtet. Arbeiten oder Gutachten, welche für weitere Kreise der Praxis von Interesse sein können, werden als „Mittheilungen aus der Geologischen Landesanstalt" veröffentlicht, die als Anhang an die „Landwirthschaftlichen Annalen des meckl. patriotischen Vereins" erscheinen[1]). Besondere Räumlichkeiten und eine besondere Sammlung sind für die Landesanstalt nicht erforderlich, da sie in dem Mineralogisch-Geologischen Institut der Universität und dessen Abtheilung: Meckl. Geolog. Landesmuseum untergebracht sind.

Die bisherige Thätigkeit der Anstalt, die natürlich in erster Linie eine rein wissenschaftliche sein muss[2]), erstreckte sich in ihrer Nutzbarmachung für die Praxis auf eine grössere Reihe verschiedener Untersuchungen und Gutachten. Besonders waren es Fragen über Beschaffung von Wasser, Brunnenanlagen u. dgl., ferner über Kalk- oder Thonlager, Bodenuntersuchung einzelner Güter, Gutachten über Baugrund und dgl., sowie über Braunkohlen und andere technisch verwerthbare Bodenarten.

Die Vertheilung der Erze in den Lagerstätten der metallischen Mineralien.

Aus der Erzführung der Erzlagerstätten Ungarns, mit Zuhülfenahme litterarischer Quellen, abgeleitet durch

Ludwig Litschauer,
leitenden Professor der kgl. ung. Bergschule zu Schemnitz, dipl. Bergbauingenieur, abs. Bau- und Maschinen-Ingenieur.

Die Erfahrung beweist, dass eine gleichförmige Vertheilung der metallischen Mineralien und Erze in den Lagerstätten jedweder Art zu den grössten Seltenheiten gehört, und es kann als geltend betrachtet werden, dass die Vertheilung der Erze in ihren Lagerstätten an keine bestimmte Regel gebunden ist, dass vielmehr reiche Mittel mit armen und tauben Mitteln scheinbar ohne jede Consequenz abwechseln.

Empirisch wurde festgestellt, dass die Erzmittel in den Lagerstätten entweder nesterartig, oder in Form von Erzfällen (Adelsvorschüben), oder als Erzsäulen aufzutreten pflegen, und es ist praktisch erwiesen, dass diese Erzmittel in den verschiedenen Lagerstätten, ja selbst in einer und derselben Lagerstätte, sehr verschiedenartig vorgefunden werden.

Nesterartige Erzmittel treten in jeder Lagerstätte auf, ihre Form ist aber stets unregelmässig, ihre Vertheilung immer unbestimmt, grösstentheils verworren und meistens scheinbar willkürlich. Nesterartig ist die Erzvertheilung der geschichteten, der massigen und der metamorphischen Lagerstätten, der Gänge und vorwiegend der Hohlraumausfüllungen. Die nesterartigen Erzmittel werden hier oft und besonders in allen jenen Fällen als linsenförmige Erzmittel angesprochen, wo sie dem Streichen oder Verflächen nach gewissermaassen sich an einander reihen, wo ihre Zahl und Grösse in dieser oder jener Richtung vorerst wächst, später aber wieder abnimmt.

Das Vorkommen von Erzfällen und Adelsvorschüben ist bis jetzt nur in Lagern und Gängen bekannt geworden. „Erzfälle oder Adelsvorschübe sind in der Ebene der Lagerstätte diagonal d. h. zwischen Streichen und Fallen verlaufende, schmale, aber lang ausgedehnte Erzmittel." „Genereller Adelsvorschub wird jene Erscheinung genannt, wo sämmtliche, im Gangzuge auftretende Erzfälle in einer bestimmt und charakteristisch ausgesprochenen, selbstständigen, vom Streichen und Fallen der einzelnen Gänge unabhängig entwickelten Zone gruppirt auftreten." Als bezeichnendes Beispiel der Erzfälle kann das unter 20° verflächende Reicherzvorkommen am Grünergang zu Selmeczbánya (Schemnitz) angeführt werden. Das Reicherzvorkommen im bisher erschlossenen Theile des Nagyág-er Gangnetzes gemahnt sehr an die Form des Adelsvorschubes.

„Erzsäulen sind schmale Erzmittel, deren Längenerstreckung mit der Falllinie steil stehender Lagerstätten zusammenfällt." In der Form von Erzsäulen concentrirt sich auch das Erzvorkommen der Selmeczbánya-er (Schemnitzer) Gänge.

[1]) Rostock, Adlers Erben. Bisher erschienen 7 Mittheilungen: No. 1—3 u. 7 enthalten „Brunnenbohrungen", mit 1 Profiltafel; No. 4: „Ueber Kalk- und Mergellager": No. 5: „Bodenbeschaffenheit einiger Güter Mecklenburgs" I, mit 1 Tafel: No. 6: „Ueber Wallberge", mit 1 Tafel.

[2]) Viele geologische Arbeiten über Mecklenburg finden sich in den von 1847 laufenden Jahrgängen des „Archiv d. Ver. d. Fr. d. Naturgesch. in Meckl." Güstrow, Opitz u. Co. Vergl. auch Bachmann: Die landeskundliche Litteratur über die Grossherzogthümer Mecklenburg. Güstrow, Opitz u. Co. 1889.

Das Vorkommen der eben angedeuteten Erzmittel in den Gängen und Lagern pflegt, wie schon bemerkt, höchst verschiedenartig zu sein; es ist in günstigen Fällen dem Streichen und Fallen nach oft recht anhaltend, sonst aber nur kurz und seicht; an diesem Orte gruppirt es sich reich und schön, dort ist es in der Masse der Lagerstätte verstreut; mit einem Worte, in jeder Gegend einer erzführenden Formation, in jeder Lagerstätte, ja selbst in jedem Horizonte jeder einzelnen Lagerstätte tritt es mit anderen räumlichen Verhältnissen, mit anderer Ausdehnung auf. Die Erzmittel verrathen ihr Dasein hier durch diese, dort durch jene, mehr oder minder charakteristische Anzeichen und verdanken auf jedem Anbruchsorte ihr Sein, ihr Bestehen und ihren höheren oder minderen Werth je einem anderen Umstande.

Jene auf praktischem Wege erzielten und weiter zu verfolgenden Anzeichen der Erzvertheilung in den metallischen Lagerstätten sind entweder solche, die mit der Teufe oder den Teufenunterschieden, oder solche, die mit der Mächtigkeit, oder solche, welche mit dem Wechsel der Streichungsrichtung oder der Aenderung des Fallwinkels oder endlich solche, welche mit localen Umständen (Nebengestein, Gangausfüllung, Wasserzufluss etc.) in causalem Zusammenhange zu stehen scheinen.

In vielen Erzbergbaudistricten und insbesondere in solchen, wo der Bergbau auf Erzgängen umging, war der Glaube verbreitet, dass diese Gänge nur bis zu einer bestimmten Teufe mit Nutzen ausgebeutet werden können, weil sie unter der (in jeder Gegend selbstständig) ausgesteckten Horizontalgrenze nicht mehr abbauwürdig seien. Dass diese Annahme in den meisten Fällen falsch war und mit grösster Wahrscheinlichkeit durch die mit wachsender Teufe zunehmenden Schwierigkeiten des Abbaues begründet erscheint, liegt recht nahe. Es ist kaum möglich vorauszusetzen, dass die Erzgänge in oder unter den durch die Abbaue erreichbaren Teufen vertauben, oder, was noch schwieriger beweisbar wäre, sich gänzlich verlieren würden. Viel annehmbarer, bedeutend verständlicher und leichter zu begründen wäre jene sehr oft durch Thatsachen bestätigte Voraussetzung, dass auch die Grundlage der Abbauwürdigkeit der, Lager und Gänge bildenden, Mineralien und Erze den Teufenunterschieden entsprechend Abwechselungen und Aenderungen unterworfen ist. Es ist wohl nicht zu leugnen, dass zwischen den höheren und tieferen Horizonten der Erzgänge gewisse, oft recht bedeutende Unterschiede bemerkbar sind, nur können solche Wechsel dann meistens durch physikalische oder chemische Einflüsse erklärt werden.

Schon v. Cotta erwähnt primärer und secundärer Teufenunterschiede und sagt, dass „eine gewisse Art von Unterschied zwischen oberen und unteren Teufen bei Erzgängen sehr allgemein beobachtet“ werden könne, und dass diese Art von Unterschied „durch Zersetzungen und Umwandlungen vom Ausgehenden herein hervorgebracht worden ist. Das ist somit keine ursprüngliche, sondern nur eine secundäre Verschiedenheit, welche durch Eindringen der atmosphärischen Luft, des Wassers u. s. w. veranlasst wurde. Sie ist als factisch auch bergmännisch wichtig, aber von wahrer, ursprünglicher Teufenverschiedenheit sorgfältigst zu unterscheiden, was nicht immer ganz leicht ist, am schwersten da, wo beide Arten der Verschiedenheit vereint auftreten.“

Nach v. Groddeck besteht die primäre Teufenverschiedenheit „in einem Wechsel der Gangarten oder, was häufiger, der für primär zu haltenden geschwefelten Erze“, die secundäre Teufenverschiedenheit aber „darin, dass an Stelle der geschwefelten Erze in Folge der verändernden Einwirkung der Atmosphärilien oder sonstiger, vom Tage hinzukommender Stoffe oxydische Erze, Chlor-, Brom- und Jodverbindungen, oder auch gediegene Metalle getreten sind“.

Ob die gegen die Teufe angeblich wahrnehmbare Vertaubung der goldführenden Lagerstätten dem modificirenden Einflusse der primären oder der secundären Teufenverschiedenheiten zuzuschreiben sei, konnte bis nun meines Wissens nicht constatirt werden. Unleugbare Thatsache ist es, dass der Freigoldgehalt der Erzlagerstätte der Teufe nach mancherorts um ein Bedeutendes abnimmt; es ist aber ebenso Thatsache, dass goldführende Kiese und andere schwefelige Erze auch in grösseren Teufen angebrochen werden. Bekannt ist der Umstand, dass die wachsende Teufe der Goldführung im Allgemeinen als schädlich betrachtet wird. Um den Zusammenhang der wachsenden Teufe mit der Abnahme des Goldgehaltes der Lagerstätten mit geologisch begründeten Thatsachen bestätigen zu können, müsste ich aus der rein praktischen Richtung meiner Arbeit weit in theoretische Regionen auslenken und jene Hypothesen und Ansichten erörtern, die jetzt in Hinsicht der Bildung des Freigoldes als geltend betrachtet werden. Die Theorie lehrt, dass das Freigold ein durch chemische Processe erzeugtes Um-

wandlungs- bezw. Zersetzungsproduct güldischer Erze sei; die Praxis hingegen hat gezeigt, dass Freigoldanbrüche in grösseren Teufen zwar zu den Seltenheiten gehören, dass aber primäre güldische Erzbildungen dort sehr oft auftretende Erscheinungen sind.

An Ausbissen schwefelige Eisenerze enthaltender Gänge ist ganz nahe der Tagesoberfläche in Folge der Umwandlung durch Atmosphärilien der sogenannte „eiserne Hut" entstanden. Die Erscheinung, die der Bergmann mit diesem Namen bezeichnet, entsteht überall dort, wo in der Ausfüllungsmasse der Erzgänge und Lager eisenhaltige Kiese, Chalkopyrit, Arsenopyrit, Pyrit u. s. w. auftreten. „Auch reiche Blei-, Silber- und Golderzlagerstätten, in denen die reichen Erze mit eisenhaltigen Kiesen zusammen vorkommen, haben einen eisernen Hut am Ausgehenden und gründet sich auf diese Erfahrung die natürlich sehr viele Ausnahmen erleidende, alte, gereimte Bergmannsregel:

„Es thut kein Gang so gut,
„Hat er nicht einen eisernen Hut".

v. Cotta sucht die auf den Einfluss der primären Teufenverschiedenheit basirenden Wechsel der Erzführung auch auf theoretischem Wege zu begründen und sagt in seinen diesbezüglichen Betrachtungen: „Wäre eine solche ursprüngliche, von der Tiefe abhängige Verschiedenheit des Gehaltes der Gänge allgemein nachgewiesen, so würden wir sie im Grunde ziemlich leicht erklären können. Es würde sehr leicht begreiflich sein, dass die stete Zunahme von Druck und Wärme in sehr tief hinabreichenden Spalten einen Einfluss auf die Ungleichheit der an den Spaltenwänden aus irgend einer Solution erfolgenden Ablagerung gehabt habe", und es ist nicht unschwer „denkbar, dass manche ungleiche Combinationen, welche in von einander getrennten Gängen" auftreten, „im Grunde nur ungleiche Tiefenbildungen sind".

Beispiele von ungleicher Erzvertheilung in der Richtung der Teufe sind überall leicht aufzufinden. Aus Ungarns Erzbergbauen können mit Bezug auf Erzvertheilung und Teufenunterschiede als besonders charakteristisch hervorgehoben werden: Aranyidka, Bergwerk, Dobsina (Dobschau), Feketebánya, Felsőbánya, Kapnikbánya, Körmöczbánya (Kremnitz), Nagybánya, Selmeczbánya (Schemnitz) und Verespatak.

Aranyidka's[1]) Erzgänge waren in ihren oberen Horizonten goldreich, weisen aber in ihren unteren Teufen nur goldarme, antimonisch-silberhaltige Mineralien auf.

Bergwerk's[2]) Antimonerz-Lagerstätte ist muldenförmig gelagert; die reichsten Partien des Erzvorkommens concentriren sich im Horizonte der Muldenlinien und ziehen an den Muldenflügeln sehr abwechselnd, aber doch ausgesprochen abnehmend empor.

Für Dobsina[3]) (Dobschau) gilt die Meinung, dass die oberen Horizonte an Fahlerzen, die unteren an Kobalt- und Nickelerzen reich seien. Nach Anderen soll hier der Reichthum und Adel der Lagerstätte nach unten zunehmend sein.

In Bezug auf Feketebánya[4]) muss hervorgehoben werden, dass hier die Erznester nur in den oberen Teufen auftreten.

Die Felsőbánya-ér[5]) Erzvertheilung soll dergestalt sein, dass die oberen Horizonte durch reiche Silbererze, die unteren Teufen durch güldische Kiese charakterisirt werden.

In Kapnikbánya[6]) ist ein das Streichen der Gänge in der Kreuzstunde durchquerender, in die Teufe fallender Gürtel der Leiter der Erze.

Zu Körmöczbánya[7]) (Kremnitz) wurde am

[1]) Liszkay, G.: Útijegyzetek. Bányászati és Kohászati lapok. No. 10. 1877. S. 76. — Péch, A.: Jelentés. 1873. S. 48. — Kiállitási katalógus. S. 128. — Csaplovits, J.: Aranyidka, bányász tekintetben. Tud. gyüjt. 5. 1819. S. 45.

Vergl. auch Litschauer, L.: Einige interessante Abbaumethoden aus Ungarns wichtigeren Bergbaudistrikten. Essener Glückauf v. 8. April 1893.

[2]) Schnablegger: Antimonércztelepek Bergwerken. B. K. L. No. 21. 1881. S. 169. — Z. f. Berg- und Hüttenw. Ver. in Kärnten. No. 7. 1871.

[3]) Liszkay, G.: Útijegyzetek. B. K. L. No. 12. 1877. S. 94. — Nagy, L.: Daten ü. d. Diorit v. Dobschau. Földtani Közlöny. 10. 1880. S. 403. — Dr. Posevitz, T.: Megjegyzések a Dobsinai zöldkőről Földt. Közl. 8. 1878. S. 231. — Jb. geol. Reichsanst. Wien. 10. 1859. S. 547—549, 551, 552. Verh. S. 79. — Jb. geol. Reichsanst. Wien. 9. 1858; 5. S. 115 bis 128. — Faller, G.: Berg- u. hüttenm. Jb. Leoben etc. 17. 1868. S. 165. — Kiállitási katalógus. S. 32.

[4]) Dr. Szokol, P.: A feketebányai telérek. B. K. L. No. 12 -13. 1886. S. 105; No. 15. S. 123.

[5]) Faller, G. és Grimm, J.: Vélemény. 3. Kincstári bányászat Felsőbányán, Nagybánya, Grossgrube. S. 17. — Hlavatsek, C.: A felsőbányai és oláhláposbányai bányákról és geologiai viszonyokról. 1884. — Jb. geol. Reichsanst. Wien 4. 1853. S. 575.

[6]) Dr. Szokol, P.: Kapnikbánya geologiai ismertetése. B. K. L. 1887. S. 187, 196; 1888. S. 6, 12, 23, 38 u. 47. — Kantner, F.: Jegyzetek a Kapniki ércztelérekről. B. K. L. 1880. S. 108, 113 u. 121. — Ders.: A Kapnikbányai ércztelérekről. B. K. L. No. 18. 1878. S. 142. — Dr. Szabó, J.: Magyarország nevezetesebb Fluorit-termőhelyei. Földt. Közl. 15. 1885. S. 93. — Dr. Primics, Gy.: A Lápos hegyseg trachytos képletei. Földt. Közl. 14. 1886. S. 156. — Jb. geol. Reichsanst. Wien. 10. 1859. S. 467. — Faller, G. és Grimm, J.: Vélemény. S. 24. — Kiállit. kat. S. 91.

[7]) Faller, G.: A körmöczi telérek és rések hálózatáról. B. K. L. 1872. S. 17, 25, 36 u. 53. — Schwarz, Gy.: Közlemények Körmöcz sz. k. és főbányaváros tulajdonát képező „Zsigmond-György" nevü fémbányamüről. B. K. L. 21. 1888. No. 11. S. 83; No. 12. S. 92; No. 13. S. 98. — Péch, A.: Jelentés 1873. S. 26. — Gesell, S.: A körmöczi érczbányaterület bányageologiai felvétele. M. kir. földt. int. évk. 1885. S. 156; — 1886. S. 164; — 1887. S. 149; — 1888. S. 113. — Kiállit. kat. S. 96 u. 178.

Sigismundi Gange den 8. Mai und den 22. September 1888 bei 112,9 und 107,1 m unter der Oberfläche bezw. 452,6 und 452,9 m über dem Meeresspiegel (Adriatisches Meer) Freigold aufgeschlossen und somit erwiesen, dass die Ausfüllungsmasse des gesagten Ganges gegen die Teufe an Adel gewinnt. Der Schindler-Gang vertaubt in tieferen Horizonten.

In Nagybánya[8]) sind die Kreuzberger Gänge in oberen Teufen silberreicher, in unteren Horizonten aber mehr goldhaltig.

Unter den Selmeczbánya'er[9]) (Schemnitzer) Gängen zeigen besonders der Grünergang, der Stefangang, der Biebergang, der Johanngang, der Theresiagang, die Ochsenkopf- und Colloredo-Gänge Unterschiede ihrer Ausfüllung in Bezug auf die Teufe. Die Erzausfüllung des Grünerganges war in oberen Horizonten nicht besonders edel; die reichen Linsen ziehen sich gegen Norden zu immer mehr und mehr in die Teufe und scheinen einen unter 30 und 40° nördlich verflächenden erzigen Gürtel zu bilden. Die erzigen Mittel des Stefan-Ganges ziehen sich ebenso wie die des Grünerganges nordwärts in die Teufe. Am Bibergange werden südlich vom Klingerstollner Thale in tieferen Horizonten bleihaltige Erze abgebaut; die oberen Etagen liefern besonders silberhaltige Erze, als Stefanit, Argentit und Polybasit. Letztere treten stellenweise auch massig auf. Die silberhaltigen Erzmittel des Johannganges ziehen südwärts zur Teufe. Die hauptsächlichsten Abbaue des Theresia-Ganges liegen unter dem Klingerstollner Thale. Hier waren am Ausbisse reiche Silbererze aufgeschlossen, ihr Bestand ging aber nicht teufenwärts. Der Ochsenkopf-Gang ist aus den Gedeon-Stollner Abbauen bekannt. Seine Ausfüllungsmasse ist drusiger Quarz, in dessen Hohlräumen reiche silber- und goldhaltige, oxydirt scheinende, brandige Erze angebrochen wurden. Der Adel verlor sich gegen die Teufe. Am Colloredo-Gange waren in oberen Horizonten reiche, in der Streichungsrichtung gut anhaltende, lohnende Erzmittel angefahren, teufenwärts theilte sich das Erzvorkommen in eine nördliche und eine südliche Erzsäule. Die getheilt auftretenden Mittel verzogen sich gegen die Teufe und die zwischen ihnen liegende Masse der Gangausfüllung vertaubte in tieferen Horizonten vollständig.

Im stockwerkartigen Erzvorkommen zu Verespatak[10]) pflegt der Gehalt an Gold gegen die Teufe abzunehmen.

[8]) Gesell, S.: A nagybányai érczterület bányageologiai felvétele. M. kir. földt. int. évi jelentése. 1889. S. 133. — Földt. Közl. 6. 1876. S. 247. — Jb. geol. Reichsanst. Wien. 10. 1859. S. 457. — Daselbst. 4. 1853. S. 568. — Grimm és Faller: Vélemény. 1873. S. 1 u. 9.

[9]) Im Auszuge nach Péch. (Verschiedene, an verschiedenen Orten erschienene Berichte, Besprechungen, Abhandlungen, Reden, Vorträge etc. etc.)

[10]) Winkler, B.: A verespataki aranybányászat viszonyai. Földt. Közl. 1. 1871. S. 64. — Verh. geol. Reichsanst. No. 5. 1867. — Dr. Szabó, J.: Az Abrudbánya — Verespataki bányakerület s különösen a verespatakorlai m. k. bányatársulati Szt. Kereszt-altárna monographiája, egy térképpel. Hiv. ad. nyom. — Jb. geol. Reichsanst. Wien. 3. 1852. No. 3. S. 55.

Der Einfluss der Mächtigkeit der als Träger der Gangausfüllung dienenden Spalten ist evident, wenn in Betracht gezogen wird, dass weitere Spalten mehr Ausfüllungsmasse aufnehmen können als schmälere. Bei krustenförmiger oder symmetrischer Ausfüllung ist der durchschnittliche Metallgehalt der einzelnen Horizonte auch dadurch verschiedenartig, dass in den engeren Partien der Gänge die letzten Krusten und Schichten nicht mehr Platz finden konnten. Wenn die jüngeren Krusten und Schichten anderer Natur sind wie die älteren, ist es sehr leicht verständlich und klar, dass das Verhältniss der einzelnen Bestandtheile im Gange in verschiedenen Horizonten verschiedenartig auftritt. Die Gabelung der Hauptgänge, ihre Zerklüftung, Entsendung von Ausläufern, die Schaarung derselben wird oft als Grund ihrer Veredelung oder Vertaubung angesehen, obzwar hier nicht die Gabelung und Schaarung, sondern der hierdurch erfolgte Wechsel der Mächtigkeit Grund der Gehaltverschiedenheit des Ganges war. Wenn die Gangtrümmer oder Ausläufer verschiedenen Alters sind, ist die Verschiedenheit der Wechsel bezw. der Unterschied ihrer Erzausfüllung auch nicht durch ihre Verzweigung oder Vereinigung bedingt, sondern dadurch, dass die Ausfüllungsmasse der Trümmer und Ausläufer in der Weise des modificirenden Nebengesteines wirkte. v. Groddeck sagt von dem interessanten Fall des in der Mächtigkeitsrichtung auftretenden Wechsels der Erzführung, der Mineralsuccession oder Altersfolge: „Der Wechsel in der Richtung der Mächtigkeit tritt am deutlichsten bei lagenförmiger Verwachsung auf, die eine Bestimmung des relativen Alters der Mineralien in den Lagerstätten ermöglicht“.

Zu Boicza[11]) steht die Erweiterung der Gangspalten bezw. der Gangmassen mit ihrer Vertaubung im Zusammenhange.

Bei der sehr grossen Mächtigkeit der Körmöczbánya-er[12]) (Kremnitzer) Gänge ist es leicht verständlich, dass der Erzgehalt und Metallgehalt auch in der Richtung der Mächtigkeit verschieden ist. Der Schrämmengang verliert an Erzreichthum, sobald er sich verengt. Gesell sagt, dass dieser Gang an den Stellen seiner grössten Mächtigkeit am edelsten war.

Die Klüfte von Urvölgy[13]) (Herrengrund) sind nur an ihren Erweiterungsstellen edel.

[11]) Primics, Gy.: Boicza. Földt. Közl. 18. 1888. S. 7—11. — Inkey, B.: A boiczai érczerek mellékkőzetéről. Földt. Közl. 9. 1879. S. 365.

[12]) Wie [7]).

[13]) Mészáros, Gy.: Az úrvölgyi érctelepülési viszonyokról. B. K. L. 15. 1882. S. 66. — Péch, A.: Az úrvölgyi bányászathoz. Földt. Közl. 7. 1877. S. 309. — Ders.: Az Úrvölgyön történt ujabb feltárásokról. Földt. Közl. 9. 1879. S. 125. — Ders.: Jelentés.

In Selmeczbánya[14]) (Schemnitz) war der Stefangang dort am edelsten, wo seine Spalten und Klüfte in der Nähe des gleich benannten Schachtes sich zu 10—12 m Mächtigkeit erweiterten. Diese in der Richtung der Mächtigkeit so bedeutend erweiterten Gangpartien wiesen ausserordentlich reiche Erzfunde auf und wurden noch zu Anfang dieses Jahrhunderts mit sehr lohnender Ausbeute abgebaut. Der Johann- oder Schöpferstollner Gang (Hodrusbánya, Hodritsch) verliert seinen Reichthum dort, wo er seine Mächtigkeit einbüsst. Die lettige Ausfüllungsmasse des Bieberganges wächst an Mächtigkeit südwärts vom Klingerstollner Gange um ein Bedeutendes.

Von Vulkoj muss als besonders interessant hervorgehoben werden, dass dort das Auftreten von Reichgoldmitteln mit der Erweiterung des Ganges im Zusammenhange zu stehen scheint.

Mit unzähligen Beispielen kann bewiesen werden, dass der Einfluss des Nebengesteines auf die Vertheilung der Erze in ihren Lagerstätten ein bedeutender ist. Es muss aber unbedingt beachtet werden, dass dieser Einfluss nur local wichtig ist und höchstens durch Vergleich analoger Fälle an Bedeutung gewinnen kann. „Dieser Einfluss auf die Vertheilung der Gangausfüllungsmaterialien und insbesondere der nutzbaren Erze war früher nur aus den hervorstechendsten Fällen bekannt, z. B. aus den Gangkreuzen, in welchen ein älterer Gang für kurze Strecke Nebengestein eines jüngeren wird.“ v. Cotta hat aus vielen Fällen und aus der Analogie der Vorgänge bei Experimenten und technischen Processen gefunden, dass hierbei möglicherweise „das Wärmeleitungsvermögen, die specifische Schwere, die grössere oder geringere Porosität der Gesteine, die grössere oder geringere Glätte oder Rauhigkeit ihrer Spaltenoberflächen, die chemische Reaction einzelner oder aller Bestandtheile des Gesteines und endlich auch elektrische Strömungen“ wirksam eingreifen mögen.

Um unnöthige Weitläufigkeiten zu vermeiden, will ich Cotta's, Fox's, Reich's u. a. Abhandlungen über die angegebenen Arten des Einflusses der Nebengesteine auf die Erzführung der durch dieselben eingeschlossenen Lagerstätten als bekannt voraussetzen.

Wie verschiedenartig der Einfluss des Nebengesteines auf die Erzführung sein kann, ist in folgenden Zeilen mit Beispielen aus Ungarns Erzlagerstätten deutlich ersichtlich gemacht.

Zu Bergwerk[15]) ist der Erzgehalt gewöhnlich an die Gegenwart des Kalksteines gebunden und tritt in diesem Falle besonders dort auf, wo der Kalkstein an lettige und bituminöse Schiefer und Schieferthone grenzt. Die Masse des Kalkgesteines ist zwar auch erzig, nur ist sein Erzgehalt so gering, dass er unbauwürdig erscheint. Sein unmittelbares Hangendgestein ist ein in der Breitenrichtung bedeutend ausgedehnt auftretender, bizarr gefalteter, grauschwarzer, fettig anzufühlender, formbarer Schieferthon, und eben dieser Hangendschiefer ist der eigentliche Erzträger. Derselbe hört da auf, wo in seinem Hangenden feinkörniger, lehmiger Sandstein auftritt.

Die Golderzgänge von Boicza[16]) streichen vorwiegend im Porphyre oder treten im Porphyre auf und gehen in die benachbarten Gesteinmassen über. Die Gänge keilen sich im harten Nebengesteine zu tauben Blättern aus, zerschlagen sich im milden und mulmigen und behalten ihre ursprüngliche Mächtigkeit und ihren ursprünglichen Reichgehalt nur in den Gesteinsarten mittlerer Festigkeit. Das Gold des Sandsteines ist immer feiner als das, welches im Dacite angebrochen wird.

Zu Dobsina[17]) (Dobschau) treten die Kobalt- und Nickelerzgänge im Gabbro auf, fehlen aber in den Grünschiefern. Die letzteren werden aus diesem Grunde hierorts gewöhnlich auch Hiobs-Schiefer genannt.

Der eigentliche Träger der Erzlagerstätten zu Faczebánya[18]) (Faczebája) ist der Karpathen-Sandstein. Der benachbarte Grünstein-Porphyr nimmt an der Erzführung keinen Antheil. Die Tellur- und Golderz-Gänge oder -Klüfte sind ausschliesslich vom Karpathen-Sandsteine eingeschlossen. Die edlen Metalle und Erze sind eher an festere Gesteinsarten gebunden, als an weichere und brechen in diesen wie auch im Litho-Mergel nur selten an.

Umgekehrt ist es zu Turnu[19]), Zsibold[20]) und Facza-Rotti[21]) der Fall, wo nach dem Stande der jetzigen Beobachtungen die reichhaltigen Schwefelkies-Adern nur in weichen, milden Gesteinsarten angetroffen werden.

Zu Hideg-Szamos[22]) sind die Quarz-Gangnetze nur in den Talkschiefern reichhaltig. Selbst in den einzelnen Gängen ist der Reichthum an jenem Saalbande bedeutender, wo der die Gänge ausfüllende Quarzit an Talkschiefer grenzt. Die Mittelpartien der Gänge sind um ein Bedeutendes ärmer als ihre Seitentheile, und es gehört nicht zu den Seltenheiten, dass in ihren Mitteltheilen absolute Vertaubung angetroffen wird.

Bei den östlichen Partien der Kapnikbánya-er[23]) Erzgänge ist beobachtet worden, dass die Begrenzungsklüfte und Schlechten, welche zwischen die Grünstein-Trachite, Karpathen-Sandsteine und die jüngeren Sediment-Gebilde fallen, auf die Erzführung ungünstig einwirken.

[14]) Wie [9]).
[15]) Wie [2]).

[16]) Wie [11]).
[17]) Wie [3]).
[18]) Stache, F.: Die Edelmetallbergbaue Faczebaja und Allerheiligen in der Umgebung von Zalathna. 1885. — Ders.: Zalathna-vidéki nemesérczbányaművek: Faczebánya és Mindszentbánya. B. K. L. 19. 1886. S. 151, 159, 179, 187 und 194.
[19]) bis [21]) Stache, F. wie [18]).
[22]) Kürthy, V.: A Hideg-Szamos vidékének geologiai viszonyai. Földt. Közl. 6. 1876. S. 165.
[23]) Wie [6]).

In Körmöczbánya[24]) (Kremnitz) ist das Reichgold-Vorkommen dort am edelsten, wo das Nebengestein mit Quarzadern durchfurcht ist; unter den Quarzen hält man hier die graugefärbten für die reichhaltigsten; zerklüftetes, verwittertes Gestein wird als für die Goldführung günstig angesprochen. Die Silbererze sind, wie es scheint, an die Nachbarschaft einer besonderen Art von Grünstein-Trachyten gebunden. Die Reichhaltigkeit des Hauptganges ist in der Streichungs- und Fallrichtung sehr verschieden und ist gröstentheils an Quarz gebunden. In diesem Quarze tritt das Erz in Form feiner Einsprengungen auf. Unter den Quarzen sind die durch Eisenocker bräunlich gefärbten die günstigst wirkenden. Zur Erkennung der goldführenden Quarze hat die Praxis geführt; das Gold tritt nämlich ausschliesslich in den fein krystallinischen Quarzen zuckerartiger Structur auf und wurde bis jetzt niemals dort angetroffen, wo die Quarze fettigen Glanz und speckartige Structur zeigen.

Zu Mátrabánya bei Parád ist das Erz in den Quarzgängen am häufigsten. Die Erzführung gewinnt mit der Milde des Gesteines.

Der eigentliche Sitz der Nagyág-er[25]) Lagerstätten ist die grünsteinartig modificirte centrale Partie der tertiären Eruptivformation. Ihr eigentlicher Träger und gewöhnliches Nebengestein ist Grünstein-Quarz-Trachyt. Der Quarz-Trachyt, der seiner ganzen Ausdehnung nach als ein einheitliches und zusammenhängendes Eruptionsproduct angesehen werden kann, enthält Erzlagerstätten nur in jenen Theilen der ganzen Masse, die eine grünsteinartige Umwandlung erfahren haben. Wo das Gestein mit frischen, unveränderten Amphybolkrystallen auftritt, kann man sicher sein, keine Erzgänge anzutreffen. Es ist aber auch ebenso „gewiss, dass sich in der Region der Gangzüge kein anderer als der grünsteinartige Trachyt findet, und dass aus den Grubenbauen kein Stück Trachyt zu Tage gefördert wird, an dem sich nicht Spuren der chloritischen Modification zeigen würden. Freilich wird der Habitus der Grünsteine in nächster Nähe der meisten Gänge durch die mehr oder minder vollständige Kaolinisirung des Gesteines verwischt, aber aus zahlreichen Zwischenstufen, sowie aus der Verbreitung der kaolinartig gebleichten Gesteinspartien lässt sich unfehlbar erkennen, dass die letztere Modification eben nur solche Gesteine ergriffen habe, die vorher schon den Grünsteincharakter besassen. Querschläge, die sich von den mächtigen Gängen weit entfernt haben oder nur schwache Klüfte kreuzen, liefern die reinsten Typen des Grünsteintrachytes. Beide Modificationen, die chloritische sowohl als die kaolinische, stehen in inniger Beziehung zu der Erzgangbildung. Erstere stellt eine Art von regionalem Metamorphismus dar, dessen Entstehungsursache in der vulkanischen Tiefe zu suchen wäre und der Ausfüllung der Gangspalten gleichsam als Vorbedingung vorangegangen zu sein scheint. Letztere Umwandlung erweist sich als directe Contactwirkung der Gangspalten und ist wohl erst während und nach der Ausfüllung der Spalten entstanden."

[24]) Wie [7]).

[25]) Inkey, B.: Nagyág földtani és bányászati viszonyai. Budapest 1885. — Ders.: Nagyág und seine Erzlagerstätten. Budapest 1885.

Nagyág wird sehr häufig als Beispiel für die Einwirkung des Nebengesteines angeführt. „Man weiss also, dass die Gänge in sehr festem Gestein verdrückt werden, in sehr weichem, verwitterten aber sich zertrümmern, während der günstigste Zustand für ihre formelle Ausbildung jener mittlere Grad von Festigkeit ist, den die Bergleute als „bergartig" bezeichnen." Die Farbe des Gesteines wird in diesem Falle blass-grün oder bleicht gänzlich aus; — seine Härte wird gering. — „Zur Erklärung dieser Erscheinung scheinen zwei Wege offen zu stehen: entweder hat die von Ort zu Ort wechselnde Beschaffenheit des Nebengesteines im Augenblicke der Spaltenbildung diese Unterschiede in der formellen Ausbildung der Spalten hervorgerufen — und nur in diesem Falle könnte man eigentlich von einem Einfluss des Nebengesteines auf den Gang reden — oder aber wir kehren die Sache um und erklären die mehr oder minder zersetzte Beschaffenheit des Nebengesteines als eine von den Gangspalten ausgegangene Erscheinung, die natürlich dort am intensivsten erscheint, wo das Gestein, von Trümmernetzen durchzogen, der Verwitterung die grösste Oberfläche bietet, während ganz schmale Klüfte nur wenig zersetzende Agentien circuliren lassen."

Das zweitwichtige Nebengestein der Nagyáger Erzgänge sind die Sedimentgesteine; ihre dritte Art sind die Glauche. „Dort wo die Erzgänge in Sedimentgesteine übertreten, zeigen sie keine auffallenden Besonderheiten in ihren Formen." Das Sedimentgestein scheint auf die Lagerung der Erze im grossen Ganzen nicht besonders günstig einzuwirken; sein Auftreten begrüsst der Bergmann daher mit wenig Freude, obzwar recht oft Fälle vorkamen, wo eben in solchen Nebengesteinen sehr reiche Anbrüche angefahren wurden. Fälle, in denen die Erzgänge an den Grenzen der Sedimente reiche Ausbeute lieferten, sind häufig. „Das Verhältniss der Erzgänge zu den Glauchen verdient besondere Beachtung. Der Glauch ist eine Gangbildung, d. h. eine ausgefüllte Gesteinsspalte. Jedem Besucher der Nagyáger Bergwerke sind wohl jene dunkelfarbigen, gangartig auftretenden Breccien aufgefallen, die von dem gebleichten Grunde des kaolinisirten Trachytes so scharf abstechen und mit den Erzgängen häufig innig verwachsen sind". Das Material des Glauches besteht in einer dunkelfarbigen Gangmasse mit zahlreich eingestreuten Fragmenten von Nebengestein.

Das Vorkommen des Glauches ist nicht auf Nagyág allein beschränkt. Ganz analog dem Glauche sind jene Gebilde, welche die Bergleute in Vöröspatak Glamm (Klamm, Chlamm) nennen. Dem Glauche ähnliche Brecciengänge sah Inkey auch in den Bergbauen von Ruda, Zdraholcz, Vulkoj und Offenbánya. Aus dem Montanrevier von Nagybánya bestätigt Dr. K. Hoffmann das Auftreten von Glauch; namentlich sollen derartige Bildungen bei Kapnikbánya, Felsőbánya, Turcz und Bikszád sichtbar sein. Dr. E. Tietze hat den Glamm oder Glauch in der Tenkagrube bei Maidanpek in Serbien gefunden.

An allen den genannten Bergorten ist der Grünsteintrachyt der Träger der Erzlagerstätten und wohl auch der Glauche. „Nicht jeder Glauchgang hat seinen Erzgang und nicht jeder Erzgang ist von

Glauch begleitet, da aber der Fall sehr häufig vorkommt, dass ein Erzgang sich einem Glauche anschliesst, ihm auf lange Strecken hin folgt, auch wohl in die Glauchmasse ganz eintritt und darin sich von dem einen Saalbande zum andern hin- und herschlängelt, so kann man den Glauch mit Recht zu den Nebengesteinen der Nagyáger Erzgänge rechnen. Das Auftreten des Glauches beschränkt sich im Grossen auf die Region des Grünsteintrachytes und ist besonders im Bereiche der Erzgänge häufig. Ein gewisser Einfluss auf die Richtung der Erzgänge ist dem Glauche nicht abzusprechen, denn besonders zahlreich sind die Fälle, in denen der Erzgang sich einem Glauchgange unmittelbar anschliesst und demselben auf lange Strecken hin folgt, ein Verhältniss, dass den Bergleuten wohl bekannt ist und ihnen oft bei der Ausrichtung der Gänge von Nutzen ist."

Ueber den Einfluss des Glauches auf die Erzführung der Gänge sind die Meinungen übrigens abweichend. Wo ein Gang den Glauch auf grössere Erstreckungen begleitet, kommt die veredelnde Wirkung des letzteren nicht zur Geltung und es ist nicht beobachtet worden, dass solche, die Glauche begleitenden Gänge immer erzreicher wären als jene, in deren unmittelbarer Nähe die Glauche fehlen. Wenn ein Gang in mächtigere Glauchmassen eintritt, verändert sich seine Gestalt und wird unregelmässig. Der Uebertritt der Gänge in die mächtigen Glauche ist auch mit der Verminderung ihres Gehaltes verbunden. Besonders günstigen Einfluss schreibt der Bergmann von Nagyág jenen Glauchen zu, die den Gang unter spitzen Winkeln treffen und solchen, welche von den Gängen durchquert werden.

Der Erwähnung werth sind endlich noch jene schmalen Pyrit-Adern, die an den Stellen, wo sie die Erzgänge durchschneiden, die Veredelung der letzteren bewirken.

Zu Offenbánya[26]) treten die Erzlagerstätten im körnigen Kalke dort auf, wo dieser mit den eruptiven Gesteinen im Contact steht. Die mittlere Festigkeit des Nebengesteines wirkt auf die Erzführung günstig ein.

Das reichere Kupferkies-Vorkommen in Oláhláposbánya[27]) ist an eine conglomeratartige Schicht der Lagerstätte gebunden. Mit Bezug auf die veredelnde oder vertaubende Einwirkung des Nebengesteines kann hervorgehoben werden, dass die festeren, dichteren Schichten des Karpathen-Sandsteines nur schmale Bänder und geringe Mengen der erzigen Massen aufgenommen haben und dass die milderen Partien desselben erzreicher sind.

[26]) Bielz: Verh. u. Mitth. d. Siebenb. Ver. f. Naturw. z. Hermannstadt. 1869. S. 167. — v. Cotta u. Fellenberg: Erzlagerstätten Ungarns u. Siebenbürgens. S. 81 u. 166. — Faller és Grimm: Vélemény. S. 38. — Berg- u. hüttenm. Z. Leipzig 1861. S. 155. — Berg- u. hüttenm. Jb. Leoben 16. 1867. S. 306. — Jb. geol. Reichsanst. Wien 1875. S. 70.

[27]) Faller és Grimm: Vélemény. S. 29. — v. Cotta u. Fellenberg: Erzlagerst. Ung. u. Siebb. S. 63 u. 160. — Dr. Koch, A.: A Czibles és Oláhláposbánya vidéke zöldkő-Andesitjeinek uj petrographiai vizsgálata. Földt. Közl. 10. 1880. S. 138. — Dr. Primics, Gy.: A Lápos hegység trachytos kőzetei. Földt. Közl. 16. 1886. S. 156.

Zu Selmeczbánya[28]) (Schemnitz) ist der Einfluss des Nebengesteines besonders charakteristisch ausgesprochen und so allgemein bekannt, dass die nähere Erörterung und Besprechung desselben überflüssig erscheint. Die O-Antal- (Alt-Antoni-), János- (Johann-), Jszap- (Schmund-) und Erzsébet- (Elisabeth-) Gänge wurden theils im Gneisse, theils aber an der Contactfläche der Gneisse und Schiefer gebildet. In den Gruben findet man in ihrer Nähe auch Biotit-Andesin-Trachyte. An der rechten Seite des Vichnye-Thales treten Kalksteine ein. In diesen Kalksteinen vertauben die Gänge. Auch der Quarzit des Sobóer oder Szt. Mihály-Stollner Thales und der Trias-Kalk in der Georg-Stollner Gegend war von ungünstigem Einflusse auf die Bildung und erzige Ausfüllung der Gangspalten.

Ueber den Einfluss des Nebengesteines auf die Erzführung der Lagerstätten von Urvölgy[29]) (Herrengrund)[29]) kann mit Bestimmtheit wenig und als Wahrscheinlichkeit nur soviel gesagt werden, dass der Uebertritt der Gänge aus der Grauwacke in die nebengelagerten kristallinischen Schiefer nicht stattfindet, obzwar die alten Grubenpläne zu der Anschauung berechtigen, dass die als die Träger der Gänge fungirenden Spalten hier wie dort gleichzeitig entstanden seien. Selbst die anbrechenden Erze können nicht als Richtschnur dienen, denn wenn auch vollkommen sicher ist, dass die Fahlerze in der Grauwacke häufiger auftreten, fehlen sie doch auch in den Schiefern nicht.

Zu Verespatak[30]) streichen die meisten und edelsten Gänge im Dacite und es ist als höchst wahrscheinlich anzunehmen, dass die Bildung dieser Gänge mit der Eruption der Dacite im Zusammenhange steht. Der Andesit-Trachyt hat keinen Einfluss auf die Erzführung. Unzweifelhaft bewiesen ist der Einfluss des Nebengesteines auch dadurch, dass hier, ebenso wie zu Nagyág, die im sehr milden oder sehr harten Nebengesteine streichenden Gänge taub sind und nur dort metallhaltig werden, wo Härte und Festigkeit des Nebengesteines eine mittlere ist. Veredelnd wirken auch jene das Nebengestein durchschwärmenden, grünlich gefärbten und feinkörnigen, hier Sztrázsa genannten Pyrit-Adern, die, wenn sie aus dem Nebengestein austretend mit der Gangmasse zusammentreffen, Freigold-Anbrüche anzeigen. Das hier „Tynga" genannte, mit dem Nagyáger Glauch analoge Quarzvorkommen wird von den hiesigen Bergleuten freudigst begrüsst. Goldanbrüche werden erhofft, wenn das Nebengestein in der Nähe der Lagerstätte viele Pyritkrystalle aufweist. Der Erzgehalt der Lagerstätten ist dort ein höherer, wo dieselben an den Contactflächen verschiedener Gesteinsarten auftreten, denn die verwitterte Beschaffenheit des Nebengesteines wirkt auch hier veredelnd auf die Ausfüllungsmasse der Gänge.

Die wissenschaftliche Begründung jener schon recht alten Ansicht, dass der Wechsel der Erzführung in den Lagerstätten der metallischen Mineralien auch mit ihrer

[28]) Wie [9]).
[29]) Wie [13]).
[30]) Wie [10]).

Streichungs- und Verflächungsrichtung im Zusammenhange stehe, wurde zuerst im Jahre 1853 und zwar in der Bergwerkszeitung versucht. Gewisse Gänge sind nach der Meinung Gaetzschmann's nur so lange abbauwürdig, als sie eine gewisse Streichungsrichtung innehalten. Veränderte Streichungsrichtung wird als ungünstiges Zeichen angesehen. Délius meint, dass die in der Richtung des Gebirgszuges streichenden Gänge edler sind als die jene Richtung verquerenden. Nach Trebra sollen jene mächtigen Gänge die reichhaltigsten sein, welche mit der Längsrichtung von Thälern parallel streichen. Andere behaupteten, dass die in der Meridianrichtung streichenden Gänge die goldreichsten seien. Als unzweifelhaft erwiesen muss angenommen werden, dass in gewissen Gegenden nur jene Gänge reichhaltig sind, die in einer bestimmten Richtung streichen, nur kann diese Thatsache nicht wissenschaftlich begründet werden; umsoweniger kann deshalb eine Regel aufgestellt werden, die für alle oder wenigstens viele Fälle gelten würde.

Viel leichter ist jene in einzelnen Fällen constatirte Thatsache erklärbar, dass der Metallgehalt oder Erzreichthum dieser oder jener Gänge mit dem Einfallen derselben im Zusammenhange stehe. Das einmal steilere, ein andermal flachere Einfallen ist in Folge der durch Aenderung des Verflächens entstandenen wechselnden Mächtigkeit Grund der wechselnden Erzführung.

Die edleren Mittel der Aranyidka-er[31]) Lagerstätten sind in der Streichungs-Richtung nur wenig anhaltend.

Zu Körmöczbánya[32]) (Kremnitz) wirkt das Zusammentreffen und Kreuzen der Gänge auf die Erzführung derselben günstig ein. Am Katalin-(Katarein-) Gange ist der Erzreichthum an die quarzigen Bänder und an die Knotenpunkte der aus demselben ausgehenden Quertrummschnüre gebunden. Der György-(Georg-) Gang (oder Agyag-[Letten-]Ader) ist nur dort abbauwürdig, wo er Seitentrumme entsendet.

Es ist bekannt und wurde auch hier schon bemerkt, dass in den meisten Erzbergbauen die Gangkreuze als besonders reich gelten. „In Nagyág[33]) hält man eher an der entgegenstehenden Ansicht fest und das mit Recht, denn hier pflegen die bedeutendsten Gangkreuze arm oder taub zu sein, indem sich der Adel erst in einiger Entfernung von jenen einstellt. So bezeugen Grimm und Franzenau, dass der berühmte Magdalena-Gang, der nachher viele Jahre hindurch die Hauptstütze des ganzen Bergbaues ward, in den höheren Horizonten bereits zwölfmal auf Abbauörtern verquert worden war, doch, da er sich an solchen Kreuzungspunkten immer als sehr unscheinbar und arm erwies, ganz vernachlässigt wurde, bis ein glücklicher Zufall ihn einmal auf einem Querschlag erlangen liess, wo er sich dann als überreich zeigte. Ein anderes Beispiel bietet die III. Carolinkluft im Mittellauf, oberhalb der 75 Klafter-Strecke, wo sie von einem anderen Gange verquert wird. Auch hier ist das Gangkreuz taub, aber auf kleine Entfernungen davon lieferte der Gang reiche Erze. Dergleichen Fälle müssen wohl häufig zu beobachten gewesen sein, denn die beiden genauesten Kenner der Nagyáger Lagerstätten, Grimm und Debreczényi sehen in dieser Erscheinung eine allgemeine Regel, welche ersterer sogar auf alle in Grünsteintrachyt zusitzenden Erzgänge von Siebenbürgen ausdehnt. Doch fehlt es selbst in Nagyág nicht an zwar sehr vereinzelt auftretenden Ausnahmen von dieser Regel. Die Beobachtung, dass spitzwinkelig zuschaarende Schnüre und Trümmer den Hauptgang veredeln, ist in Nagyág, wie anderswo auch, häufig zu machen. Man hat daher mit Rücksicht auf die erwähnten Regeln der Gangveredlung genau darauf zu achten, ob ein Fall von Kreuzung oder blos von Zuschaarung vorliegt, was in der Praxis oft nicht so leicht ist.

Die hier einschlägigen Gangverhältnisse sind von Debreczényi besonders aufmerksam verfolgt und dargestellt worden. Aus seinem schriftlichen Nachlasse hat Hingenau das Wichtigste veröffentlicht. Ein gemeinsamer Zug der meisten daselbst angeführten Beobachtungen ist die Erscheinung, dass in der Nähe der Kreuzungspunkte der Adel auf schmalen Verbindungsklüften aus dem einen Gange in den anderen hinüberzieht, während das Gangkreuz selbst taub ist. Debreczényi nannte diese Verbindungsklüfte recht zutreffend Erzleiter oder Conductoren und knüpfte an diese Beobachtungen eine chemisch-elektrische Theorie der Erzbildung, über die man wohl, wie Hingenau es that, hinweggehen kann, ohne darum die Richtigkeit der Beobachtungen selbst in Zweifel zu ziehen.

Die grösten Massen des Erzes der Rozsnyó-er[34]) (Rosenauer) Antimonerz-Lagerstätten treten an den Kreuzungspunkten der Quarzklüfte auf.

Die Kreuzungsorte der Gangtrümmer der Selmeczbányaer (Schemnitzer) Gänge bilden Knotenpunkte. Diese Knotenpunkte sind in der Regel gewöhnlich sehr edel, obzwar auch jener Fall recht oft auftritt, dass beide Trümmer reichhaltig sind. Nach Faller ist der Adel des Schöpferstollner Ganges dem Verflächen nach so ziemlich anhaltend, in der Streichungsrichtung hingegen oft abbrechend, immer nur in kurzen Mitteln auftretend.

Jene verschiedenartig streichenden und verflächenden Gänge, die das Erzvorkommen des Verespataker Goldreviers so eigenartig charakterisiren, sind an ihren Schaarungs- wie Kreuzungspunkten und dort, wo sie, sich in einander verwickelnd, einander begleiten, gewöhnlich sehr edel. Des Bemerkens werth erscheinen hier auch noch die wellenförmig streichenden und fallenden und auch die flachen Gänge und Adern.

31) Wie [1]).
32) Wie [7]).
33) Wie [25]).

34) Maderspach, L.: A rosenyói Antimonbányászat. B. K. L. No. 1. 1875. S. 2.

Wie bedeutend der Einfluss der Gangausfüllungsmasse und ihrer Beschaffenheit auf die Erzführung ist, wird aus einigen wenigen Beispielen leicht ersichtlich.

Am Kreuzberger Gange (Kereczthegyi ér) des Nagybánya-er[35]) Bergbaues ist das Vorkommen der güldischen Kiese an die Quarzmassen der Gangausfüllung gebunden.

Das Antimonerzvorkommen von Rozsnyó (Rosenau) bricht dort an, wo in der Lagerstätte mulmige, drusige und röthlich gefärbte Quarze auftreten.

In Selmeczbánya (Schemnitz) wird nach Péch am Grünergange, nach Heim am Schöpferstollner Gange manganhaltiger Kalkspath besonders in der Nähe von Erzanbrüchen angetroffen. In der lettigen Spalten-Ausfüllungsmasse des Grünerganges wird an vielen Orten das Erz theils rein, theils an den Quarz des Muttergesteines gebunden vorgefunden. Der Erzreichthum des Stephanganges bricht mit Quarz und Manganocalcit an. Am Neu-Antoni-Gange (Uj-Antal ér) ist die kalkspäthige Ausfüllungsmasse um ein Bedeutendes reicher als die quarzige. Das am Colloredo-Gange erschrotene Erz ist Polybasit, der entweder in den Poren der Quarzausfüllung oder auf Kalkspath aufgewachsen vorkommt.

Zu Verespatak wird das Bleierz als der grösste Feind des Goldes angesehen. Sehr ungünstig, ja selbst erschreckend ist es, wenn die Gangspalte nur mit festem, bläulich gefärbtem Quarze ausgefüllt erscheint, und wenn an den Wänden der drusigen Hohlräume im Gange der Quarz bergkrystallartig ausgebildet ist. Der Bergmann nennt solche Gänge hier „spitzig gezahnte“ (hegyes fogú), „bissige Wenen“ (harapós vénák) und trachtet ihnen womöglich auszuweichen, weil er fest überzeugt ist, dass er in denselben nicht einmal arme Pocherze anzufahren vermag.

Als Beispiele der mit Wasserzufluss verbundenen Bereicherung der Erzausfüllung will ich endlich der Kürze wegen nur zwei Fälle anführen.

Im Hodrusbánya-er[36]) (Hodritscher) Thale wurde im Frühjahre 1864 am Johann- oder Schöpferstollner Gange im nordöstlichen, wasserreichen Theile des Johanni-Feldes massig ausgebildetes Rothsilbererz angebrochen.

Die Verespataker Bergleute sehen es als sehr günstiges Zeichen an, wenn mit der Erzlagerstätte Wasser einbricht. „Nach dem Wasser kommt das Gold“ (víz után jön az arany), sagen sie. Freilich ist ihr stollenartiger Bergbau durch die bereichernden Wasseranbrüche nicht im geringsten gefährdet und erschwert ihre Arbeit nicht.

Indem ich diesen, grösstentheils litterarischen Quellen entlehnten, sozusagen einleitenden Abschnitt hiermit abschliesse, erlaube ich mir mitzutheilen, dass ich im Schemnitzer Filialvereine der ungarischen geologischen Gesellschaft am 29. März d. J. eine dasselbe Thema behandelnde Vorlesung gehalten habe, in der ich auf Grund eingehender, mehrjähriger Studien jene Fragen zu begründen suchte und der Besprechung der Fachleute unterbreitete, die ich in Bezug auf das dem Erzbergmanne so hoch interessante Problem der ungleichen Erzvertheilung und der wechselnden Mineralführung aufgestellt habe. Die in der erwähnten Fachsitzung gründlich besprochenen Fragebogen werden veröffentlicht und von der Redaction dieser Zeitschrift in angemessener Zahl allen Erzbergbauen zugesandt werden. An der Hand der einlaufenden Beantwortungen soll dann versucht werden, ein getreues und systematisches Bild aller jener Verhältnisse zusammen zu stellen, die das genannte Problem möglichst aufklären und, wo nöthig, richtig stellen können.

[35]) Wie [8]).
[36]) Wie [9]).

Taraspit. Ein neuer Ornamentstein.

Von

F. M. Stapff, Weissensee bei Berlin.

Aus der Umgegend von Tarasp in Graubündten ist schon lange ein Dolomit bekannt, welcher auf Serpentin blass apfelgrüne, stalactitische, Ueberzüge mit dickschaliger, den äusseren Flächen entsprechender, Absonderung bildet und durch seine mikrokrystallinisch-faserige Structur an Aragonit oder Kalkspath erinnert; desgl. grünlichweisser, gelblicher, röthlicher oder blass lilafarbener, radialstängeliger Aragonit, auf Klüften im Serpentin des Schlossbergs nahe dem kleinen See bei Tarasp[1]). Théobald erwähnt gelblichen krystallinischkörnigen Tarasper „Bitterkalk“, welcher knollenweise im Serpentin bei Vulpera vorkommt, und nach Dr. J. Papon's Analyse aus $^3/_5$ $CaCO_3$, $^2/_5$ $MgCO_3$ besteht, mit sehr wenig $FeCO_3$ und Spuren von Fl[2]). L. List veröffentlichte eine Analyse des „Taraspits“, wovon 5—8 cm dicke, aus Serpentin gewitterte, Brocken auf einem Aeckerchen am alten Tarasper Weg in der Nähe von Vulpera zerstreut liegen. Er fand:

$CaCO_3$ . . .	54,33 Proc.
$MgCO_3$ . . .	44,52 -
$FeCO_3$ . . .	1,76 -
	100,61 Proc.,

[1]) Kenngott, die Minerale der Schweiz, 1866. S. 304, 326.
[2]) Jahresber. d. Naturf. Ges. Graubündtens; N. F. III. 1856/57. S. 26.

und hob die Abwesenheit des im Tarasper Serpentin gewöhnlich vorkommenden Nickels hervor[3]). Aus der Analyse ergiebt sich das Atomverhältniss $Ca\,CO_3 : Mg\,CO_3 : Fe\,CO_3 = 26{,}1 : 18{,}31 : 1$; oder, wenn man $Fe\,CO_3$ zum $CaCO_3$ schlägt: $CaCO_3 : MgCO_3 = 3 : 2$, so dass der Tarasper Bitterspath dem von Glücksbrunn und Koloseruk entsprechend zusammengesetzt ist.

Der diesem Bitterspath zugelegte Name „Taraspit" scheint schon von Dr. Papon herzurühren, ist aber local geblieben; wenigstens konnte ich denselben in keinem mineralogischen Compendium finden, auch nicht im neuesten Repertorium des Jahrbuchs für Mineralogie. Im Berliner Naturhistorischen Museum liegt allerdings ein dem zu beschreibenden strahligfaserigen Mineral ganz gleiches, mit der Ettiquette „Taraspit"; und W. von Gümbel erwähnt unter diesem Namen beiläufig den in's Dichte übergehenden eisen- und manganhaltigen Bitterspath, welcher gleich hinter Vulpera am Weg nach Avrona trümerweise im Serpentin aufsetzt[4]).

Ebenda schildert von Gümbel das Nebengestein als broncitreichen, aber chrysotilfreien Serpentin, welcher nicht eruptiv sondern als Zwischenlagerung chloritischer, hornblendiger, gneissartiger Schiefer und Granite in der sog. Serpentinzone (grüne Schiefer z. Th.) auftritt. Der Serpentinzug im Liegenden der sog. Bündtener Schiefer, erstreckt sich, an der Oberfläche unterbrochen, von Schuls nach Vulpera, Schloss Tarasp, dem kleinen See[5]).

Im Sommer vorigen Jahres bildete das „neu entdeckte Mineral Taraspit" den Unterhaltungsgegenstand der Tarasper Kurgäste, deren einer, Herr R. Braun aus Berlin, das Terrain mit der Fundstätte bei Vulpera behufs technischer Ausbeute erwarb. In einem daselbst eröffneten Bruch wurden mehrere, höchstens 30—40 cm mächtige „Taraspitgänge" mit zahlreichen Nebentrümern aufgeschlossen.

An cubikfussgrossen Blöcken aus diesem Bruch kann man öfters zweierlei Gangbildungen unterscheiden: eine ältere von feinkörnigem bis dichtem Dolomit, dessen verflösste Lagen den Structurflächen des schieferigen Nebengesteins folgen; und eine jüngere, welche Querspalten in der älteren Gangmasse füllt und durch radialfaserige Plattenstruktur characterisirt ist. Beide Gangbildungen sind aber unter sich (und mit gelegentlichen Brocken des Nebengesteins) so innig verwachsen, dass sie zusammenhängend verarbeitet werden können, wodurch die Mannigfaltigkeit der Zeichnung und Farbennuancirung grösserer Werkstücke gewinnt.

Der dichte Dolomit ist meist dünnstreifig, weiss mit einem Ton in's grünliche oder gelbliche, selten von verflössten Bändern durchzogen, deren fleischrothe Färbung von Eisenoxyd herrührt. Er ähnelt den dichten kieseligen Abarten des Dolomits, welche man Konit und Gurhofian genannt hat; besitzt das spec. Gew. 2,85 und fast Flussspathhärte (4); octaëdrische Flussspathflächen werden manchmal sogar von ihm geritzt. Er löst sich pulverisirt in heisser verdünnter Salzsäure bis auf einen pulverigen Silicatrückstand; die Lösung enthält Kalkerde, untergeordnet Talkerde, ein wenig Eisenoxyd, Spuren von Nickeloxyd. Vor dem Löthrohr nimmt man schwache Schwefelreaction wahr, vermuthlich von fein eingesprengt gewesenem Kies oder Fahlerz herrührend.

Mit dem dichten Dolomit sind grobkörnigere Partien verwachsen, theils weiss, theils schwach gefärbt. Ganz kleine, langgezogene Drüsenräume kommen selten an der Grenze des dichten Dolomits und des radialfaserigen vor; ihre Kryställchen gehören materiell dem letzteren an.

Die bis halbfussdicken Krusten des radialfaserigen Dolomits setzen sich aus rundlichen concentrischen Schalen zusammen, welche theils nur beim Zerschlagen der Krusten bemerkbar werden, theils auf dem Querbruch durch weisse, haardünne Linien markirt sind. Eine radialstängelige bis faserige Absonderung durchgreift die peripherische, so dass die einzelnen Fasern aus so vielen Gliedern bestehen, als je Schalen übereinanderliegen. Diese Taraspitkrusten sind also von dicken Kalksinterkrusten hinsichtlich Structur nicht verschieden. Sie besitzen Glasglanz auf dem Querbruch, Perlmutterglanz auf unebenen Spaltungsflächen, matten oder keinen Glanz auf den Grenzflächen der einzelnen Schalen; bei vorherrschend blass apfelgrüner Färbung. Die Härte, $3^1/_2$—4, ist etwas geringer als beim dichten Dolomit.

Die Radialstängel sind entweder nur ungefähr durch unebene prismatische Grenzflächen angedeutet, und dann erscheinen die linien- bis centimeterdicken einzelnen Lagen fast compact mit unebenem, nicht spathigem

[3]) Ebenda, 1878. S. 40.

[4]) Geologisches aus dem Engadin; Jahresber. d. Naturforsch. Ges. Graubündtens, XXXI. 1886/87. S. 57.

[5]) Théobald: Tarasp und seine Umgebung; l. c. III. 1856/57. S. 5. Geologische Beschreibung des nordöstlichen Gebirges von Graubündten. 1863. S. 45 bis 53 und S. 260 bis 237. Bl. XV der Geologischen Karte der Schweiz.

Bruch; oder sie bestehen aus individualisirten, ineinandergefügten, nach aussen stärker werdenden Säulchen und Fasern. Die einzelnen Querglieder der letzteren sind an den Enden rhomboëdrisch zugespitzt (bezw. vertieft), und die Zuspitzungsflächen bilden zusammengenommen die gekeperte Grenzfläche je zweier aufeinander folgender Lagen. Da die Oberflächen der Spitzen oft porös, locker, gelblich-weiss sind, so werden die aufeinanderfolgenden Lagen auch materiell durch seiden- oder perlmutterglänzende Grenzflächen unterbrochen, deren Querschnitte als die erwähnten weissen opaken Linien hervortreten.

Das mittlere spec. Gew. der grobstrahligen Lagen ist 2,92, das der faserigen = 2,85. Vor dem Löthrohr decrepitirt der strahlige Taraspit nicht, brennt sich ohne auszuwachsen isabellfarben mit dunkleren Lagen, giebt der Flamme Kalkfarbe. Er löst sich, pulverisirt, in heisser verdünnter Säure unter ruhigem Aufkochen ohne Rückstand zu klarer gelblicher Lösung, welche Kalkerde, Talkerde, wenig Eisenoxyd und (in den grünen Lagen) so reichlich Nickeloxyd enthält, dass sie mit Ammoniak deutlich blau wird.

Die radialfaserige Textur; das hohe spec. Gew. von 2,92, in Einzelbestimmungen bis 2,96 (Aragonit hat 2,92—2,96; Kalkspath 2,5—2,8; Dolomit 2,85—2,95); die von Kenngott hervorgerufene Aehnlichkeit mit Aragonit; das bekannte Vorkommen von solchem im Tarasper Serpentinzug; das Auftreten parasitärer plattnadelförmiger Aragonit-Kryställchen auf Querklüften im Taraspit — veranlassten mich 4 Dünnschliffe desselben, parallel und quer zur Faserung, unter dem Mikroskop zu untersuchen, da der etwaige Nachweis eines rhombisch krystallisirenden Kalk-Talk-Carbonates den Dimorphismus der kohlensauren Talkerde bestätigen würde, welcher durch den Aragonit von Alstonmoore mit $2^1/_2$ Proc. $MgCO_3$ (Winkler) und den Manganocalcit mit 10 Proc. $MgCO_3$ (Rammelsberg) angezeigt ist. Die Untersuchung ergab jedoch ein negatives Resultat, denn Krystallquerschnitte und optisches Verhalten beweisen die hexagonale Krystallform auch des strahligen Taraspits. Dieser Name bezeichnet also keine gute Mineralspecies und hat höchstens eine locale oder technische Berechtigung sowohl für den dichten als strahligen, meist grünlich gefärbten, zu kleinen Ornamenten verwendbaren Tarasper Bitterspath.

Schliffe parallel der Faserung zeigen nebenstehendes Bild, (Fig. 30), wenn die einzelnen Schalen sehr dünn sind (0,15—0,2 mm). Die radialstehenden prismatischen Grenzflächen der einzelnen Stängel verlaufen meist uneben und treten am deutlichsten bei Drehung des Schliffes zwischen gekreuzten Nicols hervor, indem sie dann abwechselnd dunkel (blaugrau) und hell (gelblichweiss) erscheinen: die Stängel sind eben in verschiedener Orientirung ungleich schief zur Achse geschnitten. Doch bezeichnen die einzelnen hellen und dunkelen Felder nicht je ein Individuum, sondern hellere und dunklere Striemen in denselben verrathen Bündel von Individuen in jedem Feld.

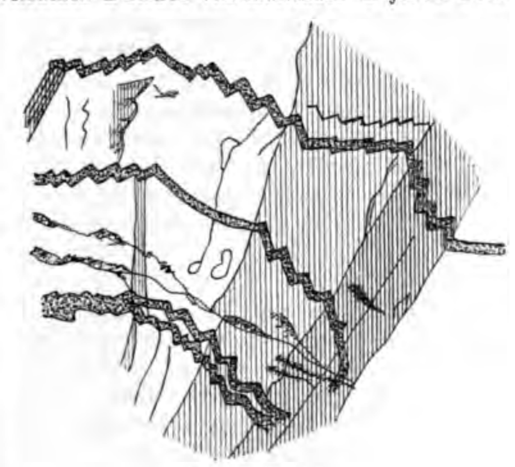


Fig. 30. = 85 : 1



Fig. 31. + 85 : 1

Dementsprechend lösen sich auch die weissen Säume zwischen den Lagen in Zickzacklinien auf, deren Spitzen je den Zuspitzungen der einzelnen prismatischen Nadeln von 0,03—0,06 mm Dicke entsprechen. Entlang den Säumen ist die Substanz porös, wollig-opak, von der umgebenden glasigen aber nicht materiell verschieden. Dagegen bemerkt man einzelne Striemen und Adern, parallel der Faserung oder querüber, welche mit einer wenig cohärenten, wolligen, grünen Substanz bekleidet sind; selten ein Körnchen und Schnürchen von rothem Eisenoxyd oder colophoniumähnlichem Eisenoxydhydrat; oder ein grün umsäumtes Schwefelmetallbützchen.

Hin und wieder erscheinen Gruppen runder oder wurstförmiger Bläschen; auch spärliche accessorische Mineraleinschlüsse, von denen ich nicht weiter Notiz genommen habe.

Im Querschnitt erscheinen die prismatischen Stängel unregelmässig verschränkt (Fig. 31); einzelne kleine Felder werden beim Drehen zwischen gekreutzten Nicols intensiv dunkel und hell, während die Mehrzahl weniger changirt, also um querliegende Stückel herum nahezu gleichsinnig orientirt ist (Fig. 32). Die Mosaikfelder sind nur bei völliger Hellstellung farblos oder homogen gefärbt; ausserdem gelblichweiss und graublau getupft, entsprechend den Striemen im Längsschnitt. Die Schlifffläche ist meist rauh, dreieckig gekepert; seltener streifig — rissig nach rhombischen oder rhomboëdrischen Blätterdurchgängen (Fig. 32 u. 33).

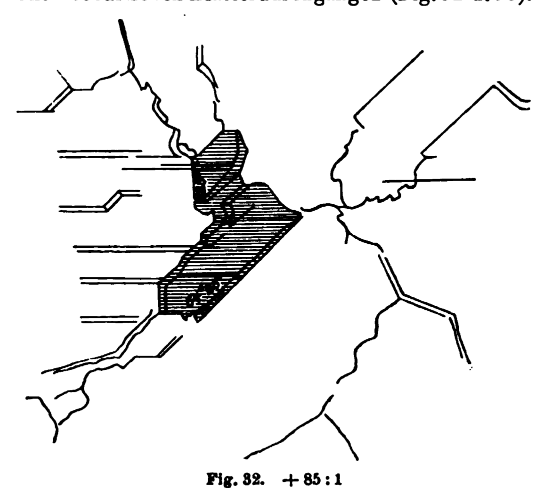


Fig. 32. + 85 : 1

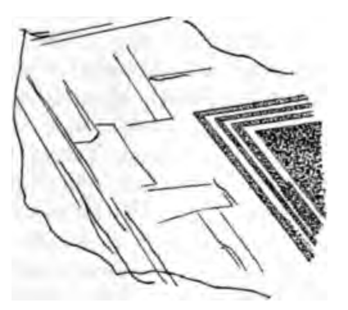


Fig. 33. + 200 : 1

Die Grenzlinien der Stängelquerschnitte sind in der Regel doppelt, als wären die Dünnschliffe aus Rhomboëdern oder Pyramiden quer zur Hauptachse geschnitten.

Bei guter Beleuchtung findet man leicht Felder im Dünnschliff, welche aus kleinen sechsseitigen Täfelchen, oder Aggregaten solcher, mosaikartig zusammengesetzt sind. Ohne bei Drehung des Präparates zwischen gekreutzten Nickols ganz hell oder ganz dunkel zu werden (abgesehen von einzelnen Zwischenfeldchen), verändern die Täfelchen, oder Gruppen solcher, Farbe und Helligkeit in bunter Folge, und zwar so, dass nicht nur ungleich schiefe Schnitte, sondern auch Zwillingsverwachsungen wie die bei Aragonit gewöhnlichen, Ursache sein könnten. Manchmal glückt es jedoch, isolirte sechsseitige Querschnitte ausfindig zu machen, welche während einer Drehung des Präparats ganz hell oder ganz dunkel bleiben, also nur einem hexagonal krystallisirenden Mineral angehören können (von isotropen Einschlüssen abgesehen); das gleiche ist auch von dem umgebenden anzunehmen.

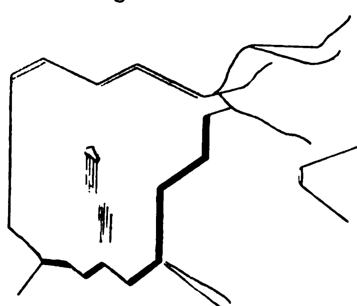


Fig. 34. + 200 : 1

Die zahlreichen Winkel, welche ich an solchen Stängelquerschnitten gemessen habe (Fig. 34 bis 37), entsprechen zwar nicht unmittelbar dieser Auffassung, denn sie sind sehr selten = 120°, sondern variiren um alle mögliche Werthe zwischen 101° und 137°, und könnten ebensowohl auf schief ge-

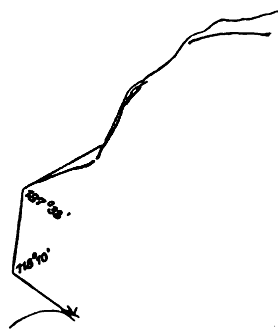


Fig. 35. + 85 : 1

schnittene hexagonale Prismen und dergl. bezogen werden, als auf Combinationen rhombischer Prismen mit brachydiagonalen Pinakoiden bezw. Zwillingsverwachsungen solcher; am meisten stört aber die sehr gewöhnliche Asymmetrie der Querschnittsfiguren, welche erst bei

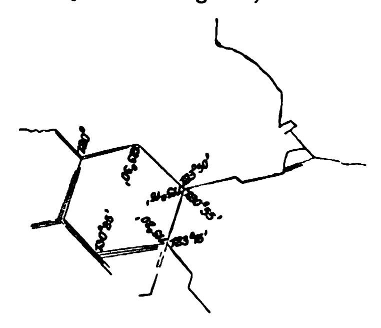


Fig. 36. + 85 : 1

Winkelmessungen deutlich hervortritt und durch die Ausfüllung der Zwischenräume aneinanderliegender, nicht ganz gleich orientirter, Säulchen zu erklären ist. Mit einiger Geduld lernt man aber Krystallwinkel und Winkel der Füllung unterscheiden; und durch richtige Zusammengruppirung

der ersteren auch symmetrische Querschnittfiguren combiniren. Inmitten der Fig. 36 liegen z. B. an der rechten Kante des Sechseckes die gleichen Winkel 115° 15′ und 115° 20′, an den nächsten, einander diametralen Ecken die Winkel 130° 25′ und 123° 30′ (?). Da der letzte Winkel nicht

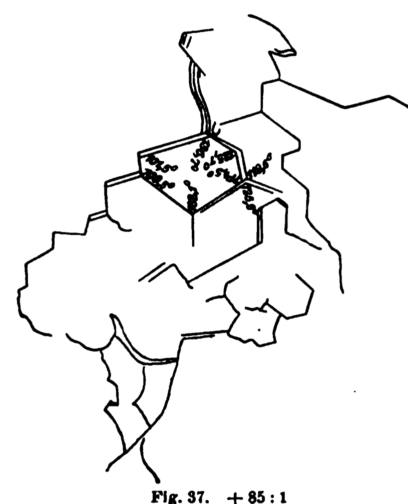


Fig. 37. + 85 : 1

scharf eingestellt werden konnte, Fehler von ein paar Graden bei mikroskopischen Winkelmessungen auch vorkommen können, so wollen wir die einander gegenüberliegenden Winkel als gleichwerthig gelten lassen; dann könnte die Figur entweder den zur Hauptachse normalen Quer-



Fig. 38. + 36 : 1

schnitt der Combination eines rhombischen Prismas (mit den stumpfen Kantenwinkeln 130° 25′..? 123° 30′), mit dem brachydiagonalen Pinakoid darstellen, oder den nach der Fläche einer gewissen hexagonalen Pyramide geführten schiefen Schnitt durch eine hexagonale Säule. Die Schnittfläche



Fig. 39. + 85 : 1

müsste letzteren Falles gegen die Hauptachse 55° 5′ geneigt sein, damit die sechseckige Schnittfigur 2 gegenüberliegende Winkelpaare von 115° 17½′ (115° 15′ bis 115° 20′) erhielte; bei dieser Neigung der Schnittfläche würden dann die beiden anderen (diametral gegenüberliegenden) Winkel = 129° 20′ ausfallen, den gemessenen (130° 25′...? 123° 30′) also ungefähr gleich. Die Voraussetzung hexagonaler Säulen wird also auch hierdurch bestätigt.

An Stellen, wo die Dünnschliffe (quer zur Faserung) in die Grenzfläche zweier aufeinanderfolgender Schalen greifen, präsentiren sich die in Fig. 33, 38 u. 39 skizzirten dreieckigen, stern- oder bastionähnlichen Querschnitte der rhomboëdrischen Zuspitzungen einzelner Fasern; und zwar bezeichnen dunkele lockere Ränder den Schnitt durch die Oberfläche, glasige Kerne das innere der angeschliffenen Rhomboëder.

Die freien (makroskopischen) Krystallspitzen der früher erwähnten kleinen Drusen sind nach Form, perlmutterigem Glanz, gekrümmten Flächen, unebener rhomboëdrischer Spaltbarkeit: Dolomit; und obwohl sie nicht den beschriebenen Radialstängeln und Fasern individuell zugehören müssen, sind sie damit doch so innig verwachsen, dass man an krystallographische Verschiedenheit nicht glauben kann.

Die Kryställchen sind theils einfache Rhomboëder (R); theils einfache oder verzwillingte Combinationen (oR, ∞ R, x R); theils dachschindelartig, oder in Rosetten, oder schuppig auf- und durcheinander gewachsene, tafelartig entwickelte Rhomboëder. Sehr selten bemerkt man in einer solchen Druse auch einen fremden kleinen wasserklaren Krystall, vermuthlich Kalkspath.

Angeschliffene und polirte Taraspitstücke besitzen dauernden Glanz; mannichfache sehr hübsche Zeichnung, an die von Kalksinter, Sprudelstein, Malachit erinnerend; zartes, vornehmes Colorit, vorherrschend in durchschimmerndem Blassgrün und Weiss. Bei Kerzenlicht bemerkt man den delicaten grünen Farbenton kaum mehr; aber es wäre schade denselben durch künstliche Färbung zu verderben. In Combination mit Goldbronce muss sich polirter Taraspit vorzüglich ausnehmen. Die einzelnen Bruchstücke sind gross genug für die Fabrikation von Mosaikplatten zu Tischen und dergl.; von Dosen, kleinen Vasen, Leuchtern und Schreibzeugen, Briefbeschwerern, Armbandkugeln und wie die tausend Quincaillerien heissen mögen.

Einiges über die Aufstellung von Lagerstättensammlungen.

Von

A. Hofmann.

Der Lagerstättenlehre wird naturgemäss vorzugsweise auf den Bergakademien eine besondere Aufmerksamkeit gewidmet; es dürfte deshalb nicht ohne Interesse sein, die Aufstellung von Lagerstättensammlungen einmal in Wort und Bild zu erörtern und

dem allgemeinen Meinungsaustausch zu unterwerfen[1]).

Es existiren wohl an den gedachten Anstalten, und zwar gewöhnlich schon seit ihrer Gründung, einschlägige Localsuiten, aber gewöhnlich mangelt es an einer systematischen Aufstellung derselben in Form einer Schausammlung, wie wir dies allenfalls an Mineralien- oder stratigraphischen Sammlungen zu sehen gewöhnt sind, indem in der Regel nur solche Lagerstätten zur Anschauung gebracht werden, welche sich durch eine prächtige Mineralführung oder andere Sonderheiten auszeichnen; aber selbst in diesem Falle findet man zumeist nur die glänzendsten Stücke vertreten, während eine ganz naturgemässe Anordnung oder Gruppirung nur selten eingehalten ist.

Als ich vor fünf Jahren die Lehrkanzel für Lagerstättenlehre an der Bergakademie Přibram übernahm, fühlte ich sehr lebhaft das Bedürfniss nach einer systematischen Sammlung, wohl wissend, dass, abgesehen von der wesentlichen Erleichterung des Vortrages, der Hörer an der Hand systematisch geordneter Belegstücke ein weitaus klareres Bild des betreffenden Vorkommens erhält, als dies etwa unter alleiniger Benutzung von Profilbildern und sonstigen Darstellungen zu erreichen möglich ist; der Eindruck wird eben ein bleibender.

Hierzu kommt noch der Vortheil, dass eine Recapitulation der Erze, Gesteine etc. Platz greifen muss; dass ferner viele andere, bei den örtlichen Vorkommnissen auftretende Erscheinungen dem Studirenden Gelegenheit bieten, in dieser Richtung seine Autopsie zu erweitern und zu schärfen; dass endlich die Zersetzungs- und Umwandlungsproducte durchgearbeitet werden müssen, was bei Vorführung gezeichneter Profile, selbst wenn sie von weitgehenden Erörterungen und Erklärungen begleitet sind, nicht zu erreichen ist.

[1]) Wir bitten, einschlägige Erfahrungen mit anderen Aufstellungsarten und Anordnungsweisen uns freundlichst mitzutheilen. Nicht allein für Staats-, sondern auch für Werks- und Privatsammlungen ist es wichtig, zu einer zweckmässigen und billigen Methode der Aufstellung von Lagerstättensammlungen zu gelangen, damit nicht nur Seltenheiten aufgespeichert werden, sondern genetisch geordnete, auch die Nebengesteine umfassende Localsammlungen entstehen, welche für die Leitung der Aufschlussarbeiten einer Grube von grösster praktischer Wichtigkeit sein und der Wissenschaft ein unschätzbares Beobachtungsmaterial darbieten können. Die im Folgenden dargestellte Aufstellungsweise scheint uns recht empfehlenswerth; sie gestattet eine übersichtliche, nicht starre, sondern variable, ergänzungsfähige Anordnung und beansprucht wenig Raum. Red.

Um zum Ziele zu gelangen, wurde es mir durch die Munificenz des hohen k. k. Ackerbau-Ministeriums ermöglicht, die hervorragendsten Bergbaue Oesterreich-Ungarns zu besuchen und Belegstücke zu sammeln, wodurch der Anstalt ein lehrreiches, schönes Material zugeführt wurde.

In erster Linie musste nun die Wahl der Construction der Schränke in Erwägung gezogen und hierbei insbesondere der Ungleichheit der Formate Rechnung getragen werden, was bei Beibehaltung der üblichen Treppenform in Schau-Pult- und -Tischschränken ohne Raumvergeudung nicht durchführbar gewesen wäre. Diesfalls angestellte Versuche erwiesen, dass seichte (20 cm tiefe) Schränke mit verticaler Rückwand sich für den angedeuteten Zweck am besten eignen würden, wenn die verticale Schaufläche weder zu hoch, noch zu tief situirt wird.



(Rückseite.)
Fig. 40.

Die Montirung der Stücke auf diese verticale Schaufläche mittelst Consolen oder Hakenschrauben erschien nicht zweckmässig, da die ersteren Schatten werfen und bei schweren Stücken zu massiv ausfallen, während bei Anwendung von Schrauben zartere Stücke leicht beschädigt werden, abgesehen davon, dass das Herabnehmen oder Auswechseln der Stücke immer umständlich bleibt. Es wurden daher die einzelnen Stücke je nach ihrem Gewicht in stärkere oder schwächere Drahthalter (Fig. 40) gefasst, die ohne jede Verletzung der Stücke festhalten und auf in die Rückwand eingeschraubte Häkchen einfach aufgehängt werden (Fig. 41). Für Sande, zerfliessliche Salze, Flüssigkeiten u. s. w. werden je nachdem entweder Glascylinder oder flache Flaschen verwendet, die eine Drahtmontage erhalten, wie eben beschrieben wurde. Es ist hierdurch der Vortheil erzielt, dass man jedes einzelne Stück nach Belieben in das richtige Licht stellen und den Raum total ausnützen kann, und dass eine Verwechslung der Stücke beim Herabnehmen ganz ausgeschlossen ist.

Die Anordnung dieser so montirten Stücke auf die verticale Wand erfolgt in derselben Reihenfolge, wie die Lagerstätte

sammt den Begleitgesteinen in der Natur vorkommt. Im Principe ist also diese Aufstellungsart der bei stratigraphischen Sammlungen üblichen analog. Das Liegende befindet sich zu unterst, diesem folgen die diversen Gesteine, dann das nutzbare Mineral, die Zwischenmittel etc., bis schliesslich das oberste letzte Stück das hangendste Glied repräsentirt. Bei Erzlagerstätten, und zwar bei Gängen, werden die die Kluft begrenzenden Gesteine (Hangendes und Liegendes) rechts und links unten aufgestellt und event. die Durchbruchgesteine, innerhalb welcher oder in deren Nähe die Erzführung auftritt, oder die Gangstücke selbst zwischen die ersteren eingeschaltet; weiterhin werden in den oberen Reihen in ähnlicher Anordnung typische Gangstücke sowie auch die Typen



Fig. 41.

der Erze, wesentliche Begleit-, Zersetzungs- und Umwandlungsminerale etc. placirt, so dass man von der betreffenden Lagerstätte eine klare Vorstellung erhält, über die Nebengesteine wie auch über die Erzführung und die Begleitminerale.

Die Etiquetten enthalten ausser der Benennung (der Art, des Ganges etc.) genaue Fundpunkte, etwaige Localbezeichnungen, Mächtigkeitsangaben, paragenetische Bemerkungen und zugleich auch die entsprechende Farbenbezeichnung, welche der Farbenerklärung der später zu erwähnenden geologischen Karte und dem Profile entspricht.

Die Schränke sind je nach der disponiblen Wandfläche, gewöhnlich in grösserer Zahl, aneinandergereiht; die einzelnen sind durch eine leichte Zwischenwand getrennt und durch ein aushebbares, eintafeliges Fenster verschliessbar. Unterhalb dieses nur 20 cm tiefen Schrankes ist ein um 15 cm vorspringender Untersatzkasten angebracht, der im oberen Theile unter der Stützplatte eine sehr seichte, ausziehbare, verglaste Schublade birgt, welche in kurzen Zügen die geographische Lage der Localität, die geologische Karte (1 : 75 000) sammt den Profilen und event. auch die Grubenkarte aufnimmt. Der übrige Raum des Untersatzkastens enthält den Zettelkatalog der Litteratur der ausgestellten Lagerstätte und in den einzelnen Abtheilungen weitere Belegstücke und Ergänzungen, die mehr für vorgeschrittenere Studirende und Fachgenossen bestimmt sind.

In dieser kurz beschriebenen Weise habe ich bereits 37 typische Lagerstätten nutzbarer Mineralien aus Oesterreich - Ungarn aufgestellt. Die Anordnung ist bei den Erzen nach den Metallen, bei den Kohlen- und Salzlagern nach dem geologischen Alter getroffen; schliesslich wurden noch Petroleum-, Schwefel-, Talk- und Magnesitvorkommen berücksichtigt.

Diese Art der Aufstellung hat den eingangs schon angedeuteten Vortheil, dass der Studirende die Gesteine, Erze und deren Zersetzungs- und Umwandlungsminerale nicht nur recapitulirt, sondern auch den chemischen Gang so zu sagen mit den Augen verfolgen kann, ohne dass seine Aufmerksamkeit durch besondere Bemerkungen angeregt zu werden brauchte.

Weiter wird auch das Interesse für den Gegenstand sehr geweckt und gesteigert, da das Studium der einzelnen Localitäten dem Beschauer förmlich im genauen Auszuge geboten wird; ferner lernt der angehende Motangeologe oder Bergmann die Charaktere der einzelnen Lagerstätten kennen und das Wesentliche vom Unwesentlichen unterscheiden; schliesslich muss noch hervorgehoben werden, dass durch die grössere Anzahl dieser Naturbeispiele bezw. durch die Darstellungsweise derselben dem Studirenden der Impuls zu eigenen Combinationen gegeben wird.

Wie in den meisten älteren Anstalten ist auch in dem Přibramer Bergakademiegebäude ein fühlbarer Raummangel; da nun die breiten, lichten Gänge gar nicht benutzt wurden, so wurden diese Sammlungen in diesen ohne merkliche Verengung derselben placirt, was für den Studirenden noch den Vortheil hat, dass er in den Zwischenpausen und seiner sonstigen freien Zeit stets Gelegenheit hat, die Sammlung zu besichtigen, ohne an bestimmte Tage und Stunden gebunden zu sein.

Anhangsweise mag noch erwähnt werden, dass auch die in die Lagerstättenlehre einschlägigen Capitel aus der allgemeinen Geologie nach der Art, wie sie Heim in „Ueber Sammlungen für allgemeine Geologie"[2]) beschreibt, durch Belegstücke zur Aufstellung gelangen. Selbstredend spielen die Eigenthümlichkeiten der Gänge, die Thätigkeit des Wassers und dergl. die Hauptrolle.

Die Verwerfungen werden ausserdem durch flache Stücke ganzer Flötzpartien veranschaulicht. Diese Präparate sind wahre Unica und eine Hauptzierde der Sammlung; sie sind in den Fensternischen aufgestellt und verglast[3]).

Bedeutung des orographischen Elementes „Barre" in Hinsicht auf Bildungen und Veränderungen von Lagerstätten und Gesteinen.

Von

Carl Ochsenius in Marburg.[1])

I.
Oceanische Barrenwirkungen.

Eine Barre, die einer Bai in solcher Höhe horizontal vorgelagert ist, dass der dadurch hervorgerufene partielle Verschluss wirksam wird, erzeugt

A. bei entsprechenden Süsswasserzugängen eine Wechsellagerung von marinen oder fluviatilen Schichten, je nachdem der Süsswasserzufluss schwächer oder stärker ist, als die über die Barre einzudringen vermögende Seewassermasse.

Brackische Sedimente entstehen in der Bai, wenn die süssen und salzigen Einströmungen sich annähernd die Wage halten.

Es bedarf hiernach bei der Erklärung einer Schichtenreihe aus den drei angegebenen Gattungen keineswegs der bisherigen Annahme von Hebungen und Senkungen des Landes oder Oceanspiegels; die Mächtigkeit des ganzen Schichtencomplexes ist nur abhängig von der Tiefe des abgeschnürten Beckens, das je nach der Barrenhöhe wechselnd vom Meere oder von den Süsswasserzuflüssen beherrscht wird.

Ein gutes Beispiel hierzu stellt das Pariser Tertiärbecken vor. Man behauptet, dass damals die Loire in dasselbe, das eine Bucht des atlantischen Oceans bildete, geflossen sei. Dort beginnt das Neozoicum mit den Süsswassermergeln von Meudon, auf welche Schichten mit Säugethierresten folgen, dann aber marine Sedimente, die von Thonen und Braunkohlen, also wieder Süsswasserbildungen überlagert werden. Ueber dieses Untereocän breiten sich mitteleocäne, marine Sande und Grobkalke aus, denen sich obereocäne, marine, sandige Absätze mit örtlichen Süsswasserkalken anschliessen.

Das untere Oligocän präsentirt sich als mächtige Gipsdecke mit Mergellagen, die sparsame Seemuscheln einschliessen; im Gipse finden sich dagegen die Skelette der berühmten Säugethiere, die Cuvier beschrieb. Darauf stellen sich die mitteloligocänen Sandsteine von Fontainebleau mit Meeresconchylien und die oberoligocänen Süsswasserkalke von Beauce ein.

Während der Gipszeit muss der Süsswasserzufluss plötzlich geradezu versiegt oder abgelenkt worden und die Barrenverhältnisse an der oceanischen Mündung des Beckens für eine Concentration des Seewassers unter regenarmem Klima günstig geworden sein; denn Gipsniederschlag aus Meerwasser und Süsswasserzuflüsse aus bewaldetem Gelände schliessen sich gegenseitig aus. Die Thiere gingen höchstwahrscheinlich an den Ufern des salzigen, gipsbildenden Busens in ihrer sehr rasch dürr und unwirthlich gewordenen Heimath, ähnlich wie die Krokodile etc. seiner Zeit in Nordafrika, zu Grunde.

Man sieht, dass es hierbei recht gut geht ohne die mannigfachen Oscillationen, von denen die ältere Tertiärzeit ausgefüllt sein soll, und welche, mit einem starken Rückgange des Meeres gegen Ende der Kreidezeit beginnend, nach mannigfachen, verwickelten Wechselfällen erst mit Schluss des Oligocäns, wenigstens im Gebiete von Paris und London, zu lange dauernder Trockenlegung führten.

B. Ohne Süsswasserzuflüsse und unter entsprechend warmem Klima treten in dem Busen, dessen Oberfläche alles einlaufende Seewasser zu verdampfen vermag, folgende Erscheinungen ein.

1. Phase. Das einströmende Seewasser verdunstet, und seine salinischen Bestandtheile reichern den ganzen Buseninhalt allmälich so weit an, dass die Organismen, welche die Bai bewohnen, ihre Heimat ver-

---

[2]) Herausgegeben von der Universität des Eidgenössischen Polytechnikums in Zürich. Albert Müller's Verlag, Zürich 1891. Pr. 1 M.

[3]) Zeichnungen der Schränke, Proben der Montirung der Belegstücke etc. werden vom Verfasser an Interessenten mit Vergnügen abgegeben, wie derselbe auch gerne erbötig ist, im Tauschwege Přibramer Gesteinslocalsuiten im beliebigen Formate gegen ähnliche anderer Bergbaue zu liefern.

[1]) Nachstehende Arbeit hat den Zweck, in allgemeinen Umrissen das zu erläutern, was wir geologisch als Barrenwirkungen direct oder indirect aufzufassen haben. Sie ist gleichsam nur ein Skelett; denn das, was sich um jeden festen Gerüsttheil gruppiren müsste, um halbwegs erschöpfend zu erscheinen, würde einen Band füllen, wie es die Bildung der Steinsalzlager und des Natronsalpeters gethan haben. Sollte es mir nicht beschieden sein, alle die im Folgendem skizzirten Capitel noch so zu gestalten, wie es eigentlich erforderlich ist, so wird hiermit wenigstens der Rahmen gesichert, innerhalb dessen jüngere Kräfte später weiter bauen können.

lassen oder unter Zurücklassung spärlicher undeutlicher Reste zu Grunde gehen müssen; daher der Mangel an marinen Petrefacten in den Salzschichtenfolgen.

Die Beendigung des ganzen Verlaufes gleich nach dieser Phase 1 durch dauerhaften Barrenverschluss lässt als Resultat concentrirtes Seewasser zurück, das an Ort und Stelle oder nach seiner Wanderung in andere (tiefer gelegene oder gewordene) Horizonte das salinische Material für Soolquellen liefern kann, dessen proportionale Zusammensetzung der des reinen Oceanwassers[2]) nahe steht, wie z. B. das der Solen von Oeynhausen und Salzufeln.

2. Phase. Die stetig zunehmende Salinität des Buseninhaltes verursacht den Niederschlag der meisten schwerlöslichen Bestandtheile des flüssigen Elementes, in erster Reihe den des schwach im Meerwasser vertretenen Eisens als Oxyd[3]), in zweiter den des Calciumsulfates, das mit 0,163 Proc. im einfachen Seewasser und mit 4,62 Proc. in der 3,527 betragenden Quantität der festen Componenten in jenem vorhanden ist. Es beginnt wasserhaltig in Form von Gips auszufallen, wenn das Busenwasser ein spec. Gewicht von 1,129 erreicht hat. Dem Gips schliessen sich die geringen Mengen gelösten Calciumcarbonates an[4]).

Die soliden, noch nicht vom Wasser aufgelösten Reste der abgetödteten Organismen werden vom Gips umhüllt und sind nur selten bestimmbar.

Die Beendigung des Verlaufes dieser Phase durch dauerhaften Barrenverschluss lässt ein Gipslager zurück, von dessen Begleitern vorzugsweise Thon, der vermengt oder in Wechsellagerung mit abgesetzt wird, und Bitumen nebst Phosphorsäure, von den Organismen stammend, zu erwähnen sind. Als Einschlüsse wären ausser dem kohlensauren Kalk, der nicht selten sich in Gestalt von ringsum ausgebildeten Kalkspathrhomboëdern ausscheidet, nennenswerth die verschiedenen Formen der Kieselsäure, abgesehen von zufällig eingeschwemmten Mineralien.

Theile derjenigen, die als Einschlüsse des Gipses angeführt werden, gehören meines Erachtens von Rechtswegen zum Anhydrit, der erst nachträglich durch Wasseraufnahme zu Gips geworden ist; so u. A. der Boracit.

Die aus Phase 2 hervorgehenden Gipse — man könnte sie im Gegensatze zu den aus dem (hangenden) Anhydrithut entstehenden „liegende" (sc. des Steinsalzlagers) nennen — saugen nicht selten die über ihnen stehen gebliebenen salinischen Lösungen ein, falls diesen kein Abzug geboten wird.

Ein charakteristisches Beispiel für eine derartige colossale Ablagerung „liegender" Gipse zeigt der Llano Estacado (Staked Plain) in Texas und dem westlich angrenzenden Theile von New-Mexico. Das ganze Land südlich vom Canadian River, der in etwa 36° n. Br. nach Osten in den Arkansas, Nebenfluss des Mississippi, rinnt, ist von dem linken Ufer des Rio Pecos an in einer Breite von 60 km und mehr bis zum 31° n. Br. von einem ungeheuern, an 550 km sich in meridionaler Richtung ausdehnenden Gipslager unterzogen, das, auf der Grundlage soliden, massigen Kalksteins ruhend, stellenweise 90 m stark ist und mit meist rothen Thonschichten, die bis zu 300 m Mächtigkeit, z. B. im Cañon blanco, erkennen lassen, wechsellagert. Alles Wasser, mit Ausnahme weniger eingestreuter süsser Quellen, die tief aus dem Kalkuntergrunde, zuweilen inmitten zahlreicher salziger, aufsprudeln, ist bittersalzig und enthält neben Natron Kali und Magnesia.

Hier scheint es also nicht gekommen zu sein zur

Steinsalzbildung.

3. Phase. Der Salzreichthum im Busen nimmt immer mehr zu. Bei einem spec.

---

[2]) Die Wasser des offenen Oceans haben, geringe Schwankungen abgerechnet, folgenden Gehalt: In 1000 Theilen fester Bestandtheile befinden sich Chlornatrium 26,70; Chlormagnesium 3,22; Chlorkalium 1,29; Bromnatrium 0,42; Magnesiumsulfat 1,97; Calciumsulfat 1,63; sonstiges 0,04.

In letzterem pflegt vorzukommen: Calciumcarbonat 0,0171; Natriumcarbonat 0,0141; Eisenoxyd 0,003; Jodnatrium oder Jodmagnesium 0,0024; ausserdem minimale Mengen aller anderen Elemente, von denen ja sämmtlich Verbindungen existiren, die in salzigem Wasser löslich sind.

Das Verhältniss von Chlor zu Brom und Jod lässt sich annähernd ausdrücken durch die Zahlen 100 : 1,70 : 0,01. Vorstehende Gruppirung wird meist angenommen, es stellen sich jedoch oft genug Verschiedenheiten heraus, wie denn zuweilen das Brom und Jod an Magnesium gebunden erscheint und ein Theil des Chlors an Calcium, wogegen Schwefelsäure, dem Natrium zugewiesen, als Glaubersalz auftritt.

[3]) Mit diesem geht auch das Mangan nieder.

[4]) Alle Angaben über die Reihenfolge der salinischen Absätze aus Meerwasser stützen sich bis heute fast ausschliesslich auf die von Usiglio 1849 in den Ann. Chim. u. Phys. veröffentlichten Berichte über Verdunstungsversuche mit Mittelmeerwasser aus der Nähe von Cette in Südfrankreich.

Aus mehrfachen Gründen wäre es sehr wünschenswerth, die betreffenden Operationen mit normalem Oceanwasser und in grossem Maassstabe nochmals vorzunehmen; denn die Usiglio'schen Resultate sind nicht absolut maassgebend, weil zu den Versuchen das nicht nur an Salzgehalt (38,44 in 1000), sondern auch an Calciumcarbonat (bei der südfranzösischen Kreideküste) überreiche Mittelmeerwasser gewählt wurde, in welchem zudem das Verhältniss des Bittersalzes zum Chlornatrium (1 : 11,98) ein grösseres ist als im Ocean (1 : 13,55). Deshalb entfiel bei Usiglio das Kalkcarbonat entgegen den Versuchen K. G. Bischoff's vor statt mit oder nach dem ersten Gips, und alles Chlornatrium hatte eine Beimischung von Magnesiumsulfat, entgegen den Thatsachen aus manchen atlantischen Salzgärten und sogar aus denen der östlich von Cette an den Rhonemündungen, auch am Mittelmeer, liegenden Camargue, wo die ersten Salzabsätze reines Kochsalz liefern.

Der grössere Maassstab der Versuche würde jedenfalls den schwach im Meerwasser vertretenen Verbindungen von Bor, Jod, Lithium etc. mehr Rechnung tragen können, als es bei den Usiglio'schen Arbeiten, die jene gar nicht berücksichtigen, der Fall war.

Gewicht von 1,218 des Buseninhaltes beginnt Chlornatrium sich niederzuschlagen, am lebhaftesten bei 1,225, abschwächend bei 1,241 spec. Gewicht und ferner bei fortschreitender Concentration langsam abnehmend, aber nie ganz aufhörend. Neben dem Steinsalz fällt immer noch Calciumsulfat, das ja fortwährend im einlaufenden Meerwasser zugeführt wird, aus und erscheint meist in inniger Mischung mit ersterem. Tritt viel Thonschlamm auf, so pflegt auch Magnesiumsulfat in geringen Quantitäten niederzugehen, — alle bittersalzhaltigen Steinsalzsorten sind etwas thonig.

Von den andern zerfliesslichen Salzen des Oceanwassers vereinigen sich nur sehr schwache Quantitäten mit dem ausgefällten Chlornatrium; wir treffen solche erst in den Mutterlaugen der Salzsiedereien wieder: die Hauptmengen jener bleiben als Mutterlaugenmasse über dem meist krystallinisch blättrigen Steinsalze, das diese Structur der Anwesenheit von Chlormagnesium in der Gesammtlösung zu verdanken scheint, stehen und wachsen allmälig immer mehr auf.

Die Pflanzendecke der nächsten Umgebung des Salzbusens, welche bis dahin noch von der Luftfeuchtigkeit erhalten war, fängt an stark zu leiden, weil der Busen sich immer mehr einem ausgesprochenen Bittersee nähert.

Nach gegenseitiger Löslichkeit geordnet, treffen wir über dem Chlornatrium an: Magnesiumsulfat, Chlorkalium, Chlormagnesium, Magnesiumborat mit etwas Kieselsäure, Chlorlithium und Jodmagnesium. Man wird hier inne, dass einige Verbindungen, wie Borate, Kieselsäure und auch wohl Phosphate etc., die sonst in reinem Wasser sehr schwer löslich sind, sich bis in die letzten Stadien der Mutterlaugen halten. Im weitern Fortgang des Processes erreicht der Mutterlaugenspiegel die Barrenhöhe und damit endet diese Phase 3, zugleich ist die Vernichtung des organischen Lebens in der nächsten Nachbarschaft vollzogen.

Ein Barrenschluss um diese Zeit überliefert uns ein Steinsalzflötz mit darüberstehenden, sehr concentrirten Mutterlaugen, die, sich selbst überlassen, so lange stagniren, bis sie einen Durchbruch irgendwo erzwingen und in das Meer zurückkehren können.

Dem darunter gebliebenen, festen Steinsalzlager wird in seiner ursprünglichen Form nur selten eine geologisch lange Lebensdauer beschieden sein; es entbehrt eines wasserdichten Schutzes gegen die destructiven Wirkungen der atmosphärischen und terrestrischen Feuchtigkeit, welcher ihm nur ausnahmsweise in genügendem Maasse durch aeolisch oder anderweitig bewirkte Ueberlagerung von undurchlässig werdendem Materiale zu Theil werden wird.

Ein solcher Fall scheint bei dem Steinsalzflötz von Petit Anse in Louisiana vorzuliegen; vielleicht sind einige der höchst zahlreichen karpathischen und andinischen Salzlager hierher zu rechnen. Deren abgelaufene Mutterlaugen machen sich durch Vollständigkeit[5]) der ihnen zukommenden Verbindungen in den Erdschichten, in die sie eindrangen, kenntlich. So erscheinen sie in completer Reihe auf beiden Abhängen der Karpathen in vielen Salztümpeln, Mineralquellen u. s. w., östlich und westlich der Anden in der Argentina und in Peru und Chile, sei es dort in Form von Salzseeen oder secundären salinischen Ablagerungen, sei es in Form von Haloiden der schweren Metalle in den von ihnen betroffenen Erzgängen oder in Mineralquellen. Von ihrer (wohl quartären) Geburtsstätte bei Petit Anse haben sie annehmbar das sehr nahe gebliebene Meer erreicht, ohne in ihrem Laufe aufgehalten zu werden.

4. Phase. Mit dem Auslaufen der Mutterlaugensalzlösungen, die specifisch weit schwerer sind, als das durch den oberen Theil der Barrenöffnung einströmende Seewasser, verlangsamen sich die Vorgänge, wie leicht erklärlich. Die Strandgelände des Busens, aller Vegetation bar, fallen schutzlos den aeolischen Kräften anheim und geben reichliches Staubmaterial für den Salzthon,

[5]) Nach Usiglio's Daten sind aus dem Meerwasser, das soweit concentrirt ist, dass es bei einem von 1000 auf 16,2 reducirten Volumen und 1,817 spec. Gewicht kein Wasser mehr bei gewöhnlicher Temperatur abgiebt, ausgefallen aus 1000 Theilen in Procenten:

$NaCl$	$MgCl_2$	KCl	$NaBr$	$MgSO_4$	$CaSO_4$	NaJ oder MgJ_2
91,290	4,620	0,000	40,260	25,180	100,000	0,0000

Es bleiben demnach in 16,2 Theilen:

8,710	95,380	100,000	59,740	74,820	0,000	100,00

d. h. von den ursprünglich vorhanden gewesenen Mengen:

2,326	3,071	1,290	0,251	1,470	0,000	0,0024

oder in 1000 Theilen:

143,580	189,570	79,630	15,490	90,740	0,000	0,1431

Das Verhältniss von Chlor zu Brom und Jod ist: 100 : 4,51 : 0,046.

Man ersieht hier im Vergleich mit der Zusammensetzung des Meerwassers (Anmerkung [2]) auf S. 190) sofort das bedeutende Uebergewicht, welches die Bittersalze gewonnen haben. Calciumsulfat fehlt, kann aber unter Umständen wieder aus der Umsetzung von Chlorcalcium, das jedenfalls auch als specifisches Mutterlaugensalz angesehen werden muss — es setzt mit Chlormagnesium den Tachyhydrit zusammen —, hervorgehen.

Weiter folgt aus dem Vergleiche, dass zwischen Laboratoriumsversuchen und Ausführungen im Grossen und mehr noch zwischen ihnen und Vorgängen in der Natur bedeutende Unterschiede bestehen können. Die letzten vier Chlornatriumabsätze Usiglio's nahmen über 40 Proc. des Bromnatriums mit sich; in unsern Steinsalzlagern müssten demzufolge die oberen Schichten regelmässig stark bromhaltig sein. Davon ist aber in der Wirklichkeit fast nichts zu bemerken; ja sogar in den Mutterlaugensalzen der norddeutschen Lager erscheint der Bromcarnallit nur in recht spärlichen Mengen; in diesem ist Brom an Kalium und Magnesium, nicht an Natrium gebunden. Eine ausgedehnte Wiederholung der Usiglio'schen Operationen ist daher unbedingt nothwendig!

der ja im Hangenden der Steinsalzflötze stärker vertreten zu sein pflegt, als in diesen selbst.

Eine gewisse Analogie zwischen der Bildung des Salzthons aus dem eingewehten mineralischen Detritus und der des Tiefseethons ist da naheliegend; dagegen kommt der in eine Salzpfanne eingeführte Kalkstaub mehr als dolomitischer Mergel vor, während im Ocean eine schärfere Trennung zwischen Thon und Kalk bemerklich ist; letzterer reicht da nicht in grosse Tiefen.

Die zerfliesslichsten Salze, d. h. Magnesiumchlorid, -bromid und -jodid mit Lithiumchlorid scheinen räumlich bei grosser Ruhe des Busens die obersten Schichten der ganzen Flüssigkeitsmasse gebildet zu haben. Dafür spricht der Umstand, dass sie vor einem bald nach Beginn der 4. Phase stattgehabten Barrenschluss, der Veranlassung zur Entstehung der norddeutschen, permischen Kalisalzlager, der unvergleichlichen, grossen, nationalen Schätze für unsere chemische Industrie, gab, sich zum Theil über die Barre entfernt haben. Chlormagnesium lässt einen bedeutenden Fehlbetrag in unsern Mutterlaugen- (Kali-) Salzlagern erkennen, Brommagnesium einen noch grössern Ausfall, denn der Bromcarnallit ist recht schwach vertreten, Lithium ist blos in den hangenden Salzthonen hie und da auffindbar, wogegen Jod nicht einmal Spuren hinterlassen hat. Noch dürftiger ist das tertiäre Mutterlaugensalzlager bei Kalusz in Galizien ausgestattet worden[6]). In der Flüssigkeitsmasse treffen wir noch die Borate und Kieselsäure; auch Titansäure muss sich bis in diese Periode gehalten haben, wie die Rutilnadeln im Carnallit beweisen; ebenso scheint Raum für die Bildung metallischer Sulfide geblieben zu sein.

Von dem Zeitpunkt an, wo die Mutterlaugen sich über die Barre auf den Weg in's Meer begeben, setzt der Aufbau des Anhydrithutes der Salzflötze ein.

Die Niederschläge der beiden einzigen Hauptbestandtheile des Oceanwassers bleiben wie bisher in Thätigkeit, nur mit dem Unterschiede, dass das Calciumsulfat, welches fortwährend zugeführt wird, ganz ausfällt, das Chlornatrium dagegen in bedeutend schwächerem Grade; alles andere (mit geringen Ausnahmen, die sich später als Einschlüsse des Anhydrits darstellen) wird von dem Mutterlaugenspiegel, der sich von der Unterkante der Barrenöffnung über den ganzen Busen ausbreitet, aufgenommen, dient zur Vermehrung der Masse und bewegt sich mit dieser nach der Barre hin. Das ausfallende Calciumsulfat giebt beim Durchgange durch die Mutterlaugenschichten sein Wasser an deren concentrirte Lösung ab und erscheint somit als Anhydrit[7]). Dieser wächst als wasserdichte Decke des Lagers stetig auf, erhält dabei Verstärkung durch Salzthon, wenn Material für diesen eintritt, und drängt zuletzt die Mutterlaugen zum grössten Theile aus der in Folge der Ausfüllung immer flacher werdenden Salzbucht hinaus[8]).

Ein Salzflötz mit Gips als Liegendes, ohne Versteinerungen und ohne quantitativ nennenswerthe leichtlösliche Verbindungen, aber mit hangendem Anhydrithut und Salzthon ist fertig.

So treffen wir alle normal gebildeten mächtigen Salzflötze unserer Erde an. Nur Chlornatrium und Calciumsulfat fungiren in ihnen als Hauptbestandtheile; das Fehlen der Mutterlaugensalze ist Regel, die bis jetzt nur die beiden schon benannten Ausnahmen (Norddeutschland und Kalusz[9]) erleidet. Als Einschlüsse von Anhydrit (bezw. aus ihm durch Wasseraufnahme hervorgegangenem Gips) mögen erwähnt sein Boracit und andere Borate, Turmalin, Quarz — es giebt Anhydrite, die so kieselig sind, dass sie am Stahle Funken geben —, Blende, Bleiglanz.

Beispiele von Steinsalzflötzen brauchen wohl nicht angeführt zu werden; ihre Mächtigkeit hängt nur von der Beckentiefe ihrer Geburtsstätte und der Dauer der betreffenden Verhältnisse ab; ihre meist linsenförmige Gestalt geht aus den Dimensionen des Busens hervor.

Jetzt imposant in die Höhe ragende Salzfelsen haben ihren Anhydrithut bei späteren Hebungen eingebüsst. Das Salz selbst ist gegen Gebirgsdruck recht widerstandsfähig und kommt nach den Versuchen Tournaire's hierbei festem Kalkstein gleich.

Damit ist jedoch nicht behauptet, dass die Verpackung des Steinsalzes zwischen Calciumsulfat es vor allen Unbilden bewahrt. Hebungen und Senkungen können die Hüllen sprengen und zerreissen

[6]) S. E. Niedzwiedzki, Salzgebirge von Kalusz, 1891.

[7]) Der Ansatz zu einem Anhydrithut während der Zeit, in der sich die obersten, Jod etc. haltenden Lösungsschichten über die Barre entfernten, hat bei den norddeutschen Mutterlaugen-Ablagerungen Ausdruck gefunden in der Polyhalitregion, die in Stassfurt 62 m stark über der viele hundert Meter mächtigen Steinsalzregion (unpassender Weise Anhydritregion benannt) liegt. Bald nachdem dann die Barre geschlossen war, hörte die Polyhalitbildung auf, es schlug sich die 56 m starke Kieseritregion nieder, und dieser folgte der Carnallit mit 42 m Mächtigkeit, Boraten u. s. w. Salzthon entzog die festgewordenen Salze der Wiederauflösung, und so blieben sie erhalten. Als typisch vollständig sind diese Lager aber nicht zu betrachten, weil Jod und Lithium ganz, Brom grösstentheils und Chlormagnesium in beträchtlicher Menge fehlen.

[8]) Näheres ist enthalten in Ochsenius, Bildung der Steinsalzlager und ihrer Mutterlaugensalze, 1877; und Toula, Salzgebirge und Meer, Wien 1891. Ueber die eigenthümliche Entstehung der sog. Stassfurter Jahresringe s. Ochsenius in Chem.-Ztg. 1887. No. 56.

[9]) Der vor einiger Zeit gemeldete Fund von Kalisalzen in Florida scheint sich nicht in erhofftem Maasse zu bestätigen.

und den Salzblock bloslegen, dann haben die Wasser Zutritt. Der 860 Hectare umfassende Salzsee im Mansfeldischen verdankt seinen salinischen Gehalt scheinbar der Auslaugung eines leibhaftigen Steinsalzflötzes und nicht der eines salzigen Bodens: die mehrere Meilen davon entfernte Saale führt ebenfalls riesige Salzmengen ab.

Steinsalzabsätze aus dem Ocean, wie eben erläutert, haben in allen geologischen Epochen, in denen Sedimente auftreten, stattgefunden.

Dolomite, deren Umbildung aus Kalkstein durch salinische Lösungen bezw. Mutterlaugen hervorgegangen sein wird, finden sich bereits im Urgneis, cambrisch sind annehmbar die colossalen Flötze von Punjab und Saltrange in Ostindien, quartär die von Petit Anse am mexicanischen Meerbusen und die des Adschidarja neben andern an der Ostküste des Kaspisees.

Sehr selten hat nun wohl eine Ausfüllung des Salzbusens genau bis zu seiner Barrenhöhe mit oberer und ebener Anhydritdecke stattgefunden; das Spiel erlahmt mit dem Flacherwerden der Bai, von der Landseite verstärken Staubstürme, von der Seeseite Brandungssande die Barre, und da werden Mutterlaugenreste jeder Art in den Vertiefungen des Anhydrites und der Salzthonüberlagerung stehen geblieben sein und sind vielleicht noch durch Meereseindringen bei Sturmfluthen vermehrt worden. Diesen quantitativ beträchtlichen Mutterlaugenresten ist nun bei den geologischen Vorgängen eine ausserordentlich bedeutsame Rolle zugefallen im Gegensatze zu der ihres Erzeugers, des wasserdicht zwischen Calciumsulfat eingepackten und somit fast allen Einflüssen entrückten Steinsalzflötzes, dessen Existenz nur als Beweis dafür dient, dass seine Geburtsstätte ein Küstengelände mit Buchten in ungefährer Meereshöhe war, gleichviel in welchem Niveau das primitiv aus dem Ocean abgesetzte Lager jetzt, sei es in den Alpen oder Anden, dem Ural oder Himalaya oder sonstwo, sich befindet.

Junge Salzflötze auf Gebirgen beweisen unwiderlegbar jüngere Hebungen der letzteren über das Meeresniveau. Salz regnet und fliegt nicht da hinauf*), ebensowenig wie der Ocean hinauf läuft.

*) Curiosa. Ein österreichischer Geolog stellte 1877 meiner Erklärung der Bildung der Steinsalzlager eine andere gegenüber, nach welcher das Salz aus dem Meere durch die Atmosphäre entführt und mit dem Regenwasser auf das Land gebracht würde. Unter der Annahme, dass 1 g im cbm sei (A. Bopierre hat einmal bei Nanzig 18 g im cbm gefunden), wurde berechnet, dass Böhmen, welches jährlich 25320 t in die Elbe ablaufen lässt und nur etwa 300 t in seinen Mineralquellen erzeugt, sein Salz im Regenwasser bekommen müsse, weil der Salzverbrauch der Bevölkerung nur 1,6 kg auf den Kopf betrage, welcher durch Import gedeckt würde. Da nun aber jeder Böhme mindestens 7,7 kg Salz (wie im Durchschnitt die ganze Einwohnerschaft Deutschösterreichs) jährlich verzehrt und von auswärts bezieht, erklärt sich sogar eine um die Hälfte grössere Ablaufmenge von Salz, nämlich 38000 t, in viel ungezwungener Weise ohne salinische Zufuhr durch den Regen.

Ein englischer Geolog glaubte s. Z., das Salz gelange in die ostindischen Efflorescenzen (Reh) durch den Hundeharn, ein anderer behauptete, es erzeuge sich in den thonigen Uferrändern des Niles von selbst.

„Das verwünschte Salz da oben“, so nennt es mit Bezug auf die noch bezweifelte Jugend der Erhebung der Anden mein alter Lehrer, der Professor der Naturwissenschaften Dr. R. A. Philippi, seit 1852 Museumsdirector in Santiago de Chile; ja, das Salz in Masse redet eine wuchtigere Sprache als die verhältnissmässig nur in geringen Mengen uns erhalten gebliebenen Petrefacten der andern, der organischen Meereskinder, die uns nicht soviel vom allgemeinen Walten des Oceans erzählen können, als die in ihm allgegenwärtige Substanz, deren seine Wasser bedürfen, um nicht der Fäulniss anheim zu fallen!

Des Salzes Herkunft auf Gesteinszersetzungen zurückzuführen, ist unzulässig. Unsere starre Erdrinde war längst aus festen Felsarten gebildet, als das Chlornatrium sich noch in der 777° heissen Atmosphäre befand; denn es verdampft bei 776°; sein Niederschlag ist dann später dem sich an der Oberfläche einstellenden flüssigen Wasser zur Beute geworden. Die mikroskopisch winzigen Salztheile, die sich in plutonischen Gesteinen, z. B. im Granit finden, reden nicht mit: das von Vulcanen ausgebrachte wird in den meisten Fällen folgerichtig auf salinische Schichten zurückzuführen sein, die von der Lava erfasst wurden.

Der dem Salze viel später aus der Atmosphäre folgende Schwefel findet sich in den marinen Sulfaten.

Doch zurück zu des Salzes Stiefkindern, die es von sich stiess, den

Mutterlaugen,

deren ungefähre Zusammensetzung in Anm. 5 angegeben ist. Chlornatrium tritt in ihnen zurück, Calciumsulfat verschwindet fast ganz, Kali und Magnesia sind bedeutend verstärkt, Brom, Bor, Lithium und Jod in angereicherter Menge in ihnen vorhanden.

Die Mutterlaugen bilden auf ihrem Rückwege zum Meere, wenn sie nach über- oder unterirdischem Laufe in abflusslose Depressionen gerathen,

a) *Salzseen.*

Die salinischen Substanzen solcher Ansammlungen rühren fast nie von der Auslaugung normaler Steinsalzflötze her, weil sie in solchem Falle nichts als Calciumsulfat und Chlornatrium enthalten könnten. Das ist jedoch bekanntlich fast nie zutreffend.

Als uns zunächst liegende Beispiele mögen die Salzseen der Krym gelten, wenn gleich Roth sie noch als alte Reste des Schwarzen Meeres betrachtete. Ihre Salze passen aber gar nicht zu dem

Wasser des Schwarzen Meeres, selbst wenn man vom Chlornatrium, das aus ihnen seit Jahrtausenden in grosser Menge gewonnen wird, absieht. Daher äusserte schon Karsten (in seiner 1846 erschienenen Salinenkunde I, S. 562) die Vermuthung, dass z. B. der rothe Salzsee bei Perekop auf der schmalen Landenge zwischen dem Festlande und der Krym seinen Salzgehalt nicht allein aus dem Meere empfängt.

Ich hatte bereits 1878 die Ueberzeugung von der Existenz benachbarter Steinsalzlager, die die betreffenden Mutterlaugensalze abgestossen haben müssten, niedergeschrieben, als 1881 die Nachricht von der Erbohrung eines 33 m mächtigen Flötzes in 92 m Tiefe bei Dikanowka unweit Bachmut nördlich vom Asow'schen Meere eintraf. Bachmut ist zwar noch recht weit, einige hundert Kilometer, von Perekop entfernt, aber höchstwahrscheinlich giebt es noch mehr Salzlager in dem Perekop näher gelegenen Gelände, deren Mutterlaugenreste in den vielen Salzseen an der Nordküste des Schwarzen Meeres zum Vorschein kommen. Nördlich von Bachmut, bei Slawiansk, waren Salzflötze bereits 1873 erbohrt.

Der Unterschied zwischen den Ansammlungen salinischer, secundärer Absätze in Einsenkungen mit Salzseen etc. und denen, die direct aus dem Meere in tiefen Salzbusen (nicht flachen Strandlagunen) abgelagert wurden, ist leicht festzustellen. Die secundären Sedimente weisen statt eines Anhydrithutes unreine Salze verschiedener Art auf, welche dann mutterlaugenartig zusammengesetzt sein können, wenn Mutterlaugenreste zu ihrem Gehalt mit beigetragen haben; aber erdige Substanzen, die von den der Einsenkung zulaufenden Rinnsalen angebracht werden und sich als Schlammlagen zwischen die salzigen Schichten einschieben, müssen vorhanden und kenntlich sein; in ihnen macht sich zugleich die Verschiedenheit zwischen Fluss- und Seewasser geltend. Auch werden sowohl eingeschwemmte organische Reste als auch Schwefel- oder Kohlenwasserstoffgase, Bitumina u. s. w., welche aus der Wechselwirkung von pflanzlichem und thierischem Zerreibsel mit Laken hervorgehen, stärker als in primär abgesetzten Steinsalzflötzen vertreten sein.

Weiter sind hierher zu rechnen die meisten

Salzsümpfe, Salzlachen und *Salzsteppen.*

Einfach vom Meere verlassene Gründe werden nie so viel Salzefflorescenzen zeigen, dass ihnen der Name Salzsteppe zukommt. Ein grosser Gehalt von bitteren Salzen weist vielfach auf Bodeneintränkungen durch Mutterlaugen hin.

Nur in vereinzelten Fällen ist es abgeschnitten zurückgebliebenes und mit der Zeit concentrirtes Seewasser gewesen.

Interessant ist die nicht selten beobachtbare Thatsache der Trennung von Sulfaten und Chloriden in den Salzlachen. Vom Nordostrande des Aralsees zieht sich bis Kolivan eine an 75 Meilen breite Depression hin mit unzähligen Salzseen, von denen eine grosse Anzahl vorherrschend Glauber- oder Bittersalz enthält, wogegen in andern Chlornatrium überwiegt. Der Landstrich ist in einer Austrocknungsperiode begriffen, und dabei trennt sich die Salzgesellschaft, die früher einheitlich das ganze Gebiet bedeckte.

Die ausgedehnte Depression, die sich in den Argentinischen Pampas westlich der Sierren von Catamarca und Cordoba, im Osten der Vorberge der Anden vom 28—32° s. Br. hinzieht, birgt innerhalb eines fast 100 geogr. Quadratmeilen grossen Raumes die bedeutendsten Salinen des Landes. Ihre nahezu aller Vegetation baren Salzlachen haben je nach der Jahreszeit eine ausserordentlich verschiedene Beschaffenheit. Während der trocknen Monate ist ihr Lehmboden fest und es blüht aus ihm eine wenige Millimeter starke Salzkruste aus. Man meint zuweilen, so weit das Auge reicht, ein Schneefeld zu sehen. Die zarte, krystallinische Rinde besteht vorwiegend aus Chlornatrium, Magnesiumsulfat und (wohl secundär gebildetem) Gips. Während der nassen Jahreszeit verschwindet dieselbe natürlich, sickert theils in den weichen Lehm ein, theils sammelt sie sich mit dem Regenwasser in dem tiefstem Theile der entsprechenden Einsenkung und bildet da stark salzige Lagunen. Aber auch diese trocknen im Herbste aus, und die verschiedenen Arten der festwerdenden Salze sondern sich dabei räumlich in einer sehr eigenthümlichen Weise. Die Sulfate begeben sich an die Peripherie der Salzlachen, wogegen das Chlornatrium sich im Centrum concentrirt und feste Bänke zusammensetzt, die gewonnen und als Speisesalz in den Handel gebracht werden[10]).

Ebenso zeigen längst ausgetrocknete Becken diese Erscheinung deutlich. An den Rändern der einzelnen grossen Depressionen des nordamerikanischen Westens, z. B. in denen von Utah und Nevada, sind die höheren Theile der Abhänge stets bittersalzreicher als die unteren, in denen Kochsalz vorherrscht. Die fortwährend stattfindenden Auslaugungen führen beide Salzarten vereint wieder den tiefsten Punkten zu, aber auch da tritt die Erscheinung abermals, wenn gleich in bedeutend verkleinertem Maassstabe auf. Clarence King[11]) bestätigt dieses in weitem Umfang, indem er sagt: „Es ist bemerkenswerth, dass in den Umgebungen des grossen Salzsees, sowie in dem Boden des Great Desert (der grossen Wüste) die Chloralkalien sich in grösster Menge finden, die Alkalisulfate dagegen fehlen.“

Diese wichtigen Verhältnisse führen uns zu einigen Worten über

b) Natürliche Solen.

Meine Behauptung, dass solche nicht von ausgelaugten Steinsalzflötzen abstammen, wohl aber von Mutterlaugenresten, die als Nebenproduct bei der Bildung eines mächtigen Salzflötzes abfielen, ist insofern nicht ganz neu, als bereits v. Dechen sagte[12]):

„Salzhaltige Quellen sind sowohl nach ihren Oertlichkeiten, als nach den Formationen, aus welchen sie hervortreten, sehr viel verbreiteter als

[10]) Napp, Argent. Republik, S. 84.

[11]) 40th. Parallel, II. S. 434.

[12]) Die nutzbaren Mineralien und Gebirgsarten im Deutschen Reiche, 1873. S. 696.

die bisher nachgewiesenen Steinsalzlager. An vielen Stellen und in mehreren Formationen, welche Solquellen liefern, hat kein Steinsalz aufgefunden werden können und ist auch keins vorhanden. An einigen Stellen, wo Salzquellen vorhanden waren und Steinsalz später aufgefunden wurde, ist der vollständige Nachweis geliefert worden, dass dieselben in keinem unmittelbaren Zusammenhange stehen, d. h. dass die Quellen ihren Salzgehalt nicht aus der Auflösung des in der Nähe lagernden Steinsalzlagers entnommen haben, sondern aus Schichten, welche das Steinsalz in sehr verteiltem Zustande und wohl immer mit Kalk, Magnesia und Kalisalzen verbunden enthalten."

Die Annahme, dass die Solquellen ihr Material demnach der einstigen Meeresbedeckung derjenigen Schichten verdanken, aus denen sie entspringen, war durchaus nicht haltbar; denn in diesem Falle müssten alle Quellen aus oceanisch gebildeten Sedimentgesteinen annähernd gleich salinisch zusammengesetzt sein und sich nur durch den Grad ihrer Verdünnung unterscheiden.

Unsere Solen enthalten als Hauptbestandtheil immer Chlornatrium; das in ganz concentrirten Mutterlaugen überwiegende, sehr zerfliessliche Chlormagnesium ist leichter wegführbar durch Bergwasser und leichter zersetzbar durch Gesteine; stark chlormagnesiumhaltige Quellen gehören deshalb zu den Seltenheiten, kommen jedoch auch vor; in Deutschland enthält die von Salzderhelden in 100 Festen 37,18 $MgCl_2$ auf 34,63 $NaCl$; immerhin wird das S. 191, Anmerkung, angegebene Verhältniss von 2,326 $NaCl$ zu 3,071 $MgCl_2$ bezw. 34,63 : 45,72 in concentrirtesten Mutterlaugen nicht erreicht. Recht chlormagnesiumreiche Quellen finden sich auch in Sicilien, u. a. bei Calascibetta, Priolo und Granara; solche von Kapuran in Kuripan bei Boghor auf Java enthalten in 100 Festen 40,65 Magnesium-; 54,20 Calcium-; 2,86 Natrium-; 1,10 Kaliumchlorid bei 1,92 unlösl. dolomitischen Kalkrhomboederchen[13]).

Im allgemeinen zerfallen die Solen in zwei Gruppen. In der ersten finden sich neben dem überwiegenden Chlornatrium mit den untergeordneten Chloriden von Kalium, Magnesium und Calcium auch Sulfate, zunächst vom Calcium (besonders, wenn aus Phase 1 oder 3 herrührend), den Alkalien, Magnesium, Barium u. s. w.; in der zweiten fehlen die Sulfate vollständig (Dürkheim, pfälzische Solen um Kreuznach u. s. w.[14]).

Nach der am Ende des vorigen Abschnittes über Salzseen gegebenen Erläuterung über räumliche Trennung von Chloriden und Sulfaten in Salzlachen hat die Deutung dieser Verschiedenheit keine Schwierigkeit mehr. Nach vollzogener Separation in einem vielleicht weiten, flachen Becken wurde ein Zufluss dergestalt verändert bez. verringert, dass er nur noch die centrale Partie und zwar in der Tiefe berührte; er konnte also nichts als Chloride von da fernab dorthin nehmen, wo er das Gelände eintränkte, welches später Veranlassung zur Entstehung von sulfatfreien Solen gab.

Ein eclatantes Beispiel hierzu liefert der bittere Bach Gorkoi Jerik am Eltonsee, der nur Chloride von Natrium, Magnesium und Calcium in seinem Wasser führt; dessen nach Roth (I. S. 470) schwer erklärlicher Sulfatmangel ergiebt sich somit recht leicht; Nachbarbäche sind nicht sulfatfrei.

Ausser den genannten Salzen finden sich in den Solwassern Carbonate, Kieselsäure, Jod-, Brom- und Fluorverbindungen, Phosphate, Arseniate, Borate, Nitrate, organische Substanz. Jod und Brom lassen sich wie Chlorlithium, das aber selbst selten fehlt, zuweilen quantitativ nur in den Mutterlaugen der Solen oder spectralanalytisch nachweisen.

Die gesperrt gedruckten Namen gehören zu denen, die specifische Mutterlaugensalze kennzeichnen und sind also beweiskräftig genug. Kieselsäure, Phosphate, Arseniate etc. werden beim Durchsickern durch die Gesteine und Erde gelöst und aufgenommen sein, falls sie in stärkern Quantitäten erscheinen, als sie in dem Meerwasser, das die Laken lieferte, vertreten waren, Nitrate und organische Substanzen sind eng mit einander verwandt und fehlen wohl selten da, wo Gewässer mit thierischem und pflanzlichem Detritus zusammenkommen; Fluor pflegt sich in Knochenresten im Erdreich (aus der Luft?) zu concentriren, seine Gegenwart in salinischen Lösungsflüssigkeiten hat also nichts auffallendes.

Fassen wir das Gesammtbild zusammen, so ergiebt sich zweifellos, dass nur Vorgänge wie die bei den Phasen 1, 3 und 4 (S. 191) eines Steinsalzbildungsprocesses das salinische Material für die natürlichen Solen hergegeben haben können.

Weder die Auslaugung von Salzflötzen kann durchweg angezogen werden, weil solche nichts als Chlornatrium und Calciumsulfat bergen, noch der Charakter oceanischer Sedimente, weil sonst alle Quellen aus solchen Schichten Solen sein müssten, noch Gesteinszersetzungen im allgemeinen, weil diese die Herkunft des vergleichsweise massigen Chlornatriums und der anderen untergeordneten Chloride so wenig erklären, wie die der Brom-, Jod- und Borverbindungen, die fast in keiner Sole fehlen.

Hervorzuheben sind jedoch hier noch ganz besonders zwei Bestandtheile, nämlich die von Roth neben den angeführten Substanzen erwähnten Carbonate und die von ihm nicht erwähnte Thatsache, dass alle Salzsolen Bitumen enthalten, das sich mindestens durch den Geruch bemerklich macht.

[13]) A. Meunier, Compt. rend. 1886, 1205.

[14]) Bei Definitionen und Angaben über Solen und Mineralquellen lege ich Roth's „Chem. Geologie" und v. Dechen's „Nutzbare Mineralien des deutschen Reiches" zu Grunde. Neuere Nachrichten bestätigen und erweitern die in jenen beiden Werken festgestellten Daten.

Das Auftreten der Carbonate, welches in den Solen nur als ein schwaches zu kennzeichnen ist, nimmt grössere Dimensionen an in den folgenden, das sind

c) Salinische Mineralquellen.

Die natürliche Beschaffenheit der Mineralquellen reiht dieselben einigen Solquellen unmittelbar an, indem auch diese ausser dem Chlornatrium einige der Bestandtheile enthalten, welche in der mannigfachsten Zusammensetzung die Mineralquellen bilden.

Die einfachen Körper, die in jenen vorkommen, sind: Chlor, Brom, Jod, Fluor, Bor, Schwefel, Phosphor, Kohlenstoff, Natrium, Kalium, Lithium, Caesium, Rubidium, Magnesium, Calcium, Strontium, Barium, Eisen, Mangan, Arsen, Silicium, Aluminium nebst organischen Verbindungen. Unter den anorganischen Stoffen sind besonders wichtig: Kohlensäure und Natriumcarbonat, kohlensaures Eisenoxydul, Chlornatrium, Schwefelwasserstoff, Natrium- und Magnesiumsulfat. Die Abstammung der salinischen Theile ist nicht zweifelhaft von dem Moment an, wo neben vielem Chlor noch Brom, Jod, Bor und Lithium sich einstellen. Von 15 Analysen, die zum Theil aus den 50er Jahren stammen und in Roth's Chem. Geologie S. 568 namhaft gemacht sind, gaben 8 Brom, Jod, Bor und Lithium zugleich an, 2 nur Bor, 2 nur Brom und 1 bloss Lithium. Man hat in jener Zeit anscheinend nicht nach den geringen Mengen dieser Stoffe so eifrig gesucht; heute würden sie, spectralanalytisch untersucht, sich schwerlich verbergen können. In Frankreich begann man erst 1872 auf Bor, Brom, Jod, Fluor etc. der Mineralwässer zu fahnden.

Da, wo viel Kohlensäure und Carbonate in den Mineralquellen sich zeigen, nennt man sie Sauerwasser oder

Säuerlinge.

Nach neueren Untersuchungen von E. W. Hilgard (San Francisco)[15]) vollzieht sich die Bildung der Alkalicarbonate einfach durch die Wechselwirkung neutraler Salze, wie Glaubersalz und Kochsalz, mit Calciumcarbonat in Gegenwart überschüssiger Kohlensäure. Es bildet sich so aus Natriumsulfat und kohlensaurem Kalk, Gips und das zweifach kohlensaure Natrium (Hydrocarbonat). Diese beiden Substanzen vertragen sich in so verdünnten Lösungen, wie die Mineralwasser sind, ganz gut; wogegen bei einem gewissen Grade von Concentration die Rückbildung erfolgt. (Ein Gipskrystall in einer Sodalösung wandelt sich zu Calciumcarbonat in einer Glaubersalzlösung um.) So entsteht der zweite Kalkniederschlag bei den Meerwasser-Verdampfungsversuchen von Usiglio höchst wahrscheinlich durch die Umsetzung des im Seewasser vorhandenen Natriumbicarbonats mit Gips zu kohlensaurem Kalk und Natriumsulfat, das mit Chlormagnesium wieder Chlornatrium und Magnesiumsulfat herstellt. Chlormagnesium ist als solches fast ganz verschwunden; es hat offenbar zum grössten Theil dazu gedient, Eisen und andere Metalle der Kohlensäure zuzuführen, ist nebenbei im Verein mit Kalium als Bicarbonatdoppelsalz unlöslich geworden und erscheint mit geringen Restantheilen als Magnesiumcarbonat.

Ein verhältnissmässig bedeutender Gehalt an Schwefelwasserstoff mit Schwefelverbindungen in Mineralwassern macht diese zu

Schwefelquellen.

Von ihnen sagt Roth, „dass sie durch Reduction der Sulfate mittels organischer Substanz entstehen und immer Chloride, Carbonate, Kieselsäure und geringe Mengen von Brom-, Jod- und Borverbindungen enthalten. Die in ihnen vorhandenen Sulfide von Natrium, Calcium u. s. w. liefern durch Zersetzung an der Luft Schwefelwasserstoff.“ Dass die marinen Sulfate des Natriums und Magnesiums leicht von organischen Körpern zersetzt werden, ist bekannt; ein Stückchen Stroh, ja schon die Berührung mit dem Korkstopfen, kann eine Flasche Bitterwasser recht bald verderben. Das Calciumsulfat scheint widerstandsfähiger zu sein, wie geologisch alte, bituminös gebliebene Gipse beweisen.

Herrschen schwefelsaure Salze in den Quellen vor, so nennen wir sie

Bitterwasser.

Ihre Herkunft ist da, wo nicht offenbare Kieszersetzungen[16]) in der Nachbarschaft vorliegen, darauf zurückzuleiten, dass eine Randpartie einer Salzlache, an welcher die Sulfate sich von den Chloriden trennten, von einem abgelenkten Wasserlauf allein angegriffen, ausgelaugt und weiter abgeführt worden ist. Ganz wird Chlornatrium mit Gefolge jedoch nur selten abwesend sein, und Chlormagnesium gehört häufig mit dazu.

Vorzugsweise von Bitterquellen genährte Einsenkungen mit stagnirenden Wasserflächen stellen die Bitterseen dar. An 2000 solcher giebt es in den Astrakan'schen Steppen, und in Nordamerika heissen unzählige Bäche „Bittercreek“ und sehr zahlreiche Salzseen und Lachen „Bitterlake.“

Schliesslich dürfen wir sagen, dass bei unseren Sol- und Mineralquellen fast ausnahmslos Brom, Jod, Bor und Lithium eine zwar numerisch geringfügige, aber genetisch desto wichtigere Rolle zugefallen ist, weil ihre Anwesenheit einzig und allein auf Mutterlaugenreste als salinisches Material der genannten Quellen hinweist. Dieser gemeinsame Charakterzug lässt sich einzig durch gemeinsamen Ursprung erklären; ein solcher kann nicht aus der Verwitterung von Felsarten, die in so grosser Mannigfaltigkeit unsere Erdkruste zusammensetzen, abgeleitet werden; denn die Haupt- und gewisse Nebenbestandtheile unserer Solen und salinischen Mineralquellen bleiben sich gleich, mögen diese aus Granit oder Kalkstein, Trachyt oder Schiefer, Basalt oder Sand-

[15]) Ber. Deutsch. chem. Ges. 25. 1892. S. 3624; Klima, Bodenbildung u. Zusammensetzung 1893. S. 47.

[16]) Sobald Chlornatrium dabei in grösserer als allen Süsswasserquellen zukommender Menge erscheint, kann nicht auf Kieszersetzung als „Mineralwasserlieferant“ erkannt werden.

stein etc. kommen. Einzelne Beimischungen nehmen sie sicherlich aus den Gesteinen, die sie durchlaufen oder berühren, auf, aber die allerwenigsten von diesen sind brom-, jod-, bor- oder lithiumhaltig[17]), vom Chlornatrium gar nicht zu reden, das zwar in sämmtlichen unserer süssen Gewässer allgegenwärtig ist, aber in so geringen Antheilen, dass es hier nicht in Frage kommen kann; es beweist nur die Richtigkeit des Satzes, dass jede abflusslose Depression, in der zuströmende Bäche verdunsten, zuletzt salzig werden muss.

Führte uns der S. 196 besprochene Zutritt der Carbonate zu den Salzlaken auf die salinischen Mineralquellen, so leitet uns die am selben Orte erwähnte Existenz von Bitumen in allen Solen auf die Bildung von

d) Erdöl.

Der Ursprung des Erdöles mit allen seinen bituminösen Verwandten — mögen diese aus Gasen oder festen Körpern, wie Asphalt, Erdharz, Ozokerit etc. bestehen — ist da, wo es in grossen Mengen vorkommt, nur der Einwirkung von Mutterlaugensalzen auf massig durch diese dem Untergange zugeführte Meeresorganismen, die dabei unter einer Schlammdecke luftdicht begraben und bituminisirt wurden, zuzuschreiben[18]).

Mit Kohlen hat das Petroleum nichts zu thun; unsere Kohlenflötze sind, wie später gezeigt werden wird, Süsswassergebilde vegetabilischer Herkunft und fast immer allochthon (auch sie fallen unter den Bereich der „Barrenwirkungen"), Erdöl-Ansammlungen dagegen sind fast ausnahmslos marinen Ursprungs[19]) und wohl meist autochthon.

Nur plötzliche Mutterlaugenergüsse von einem gehobenen Steinsalzflötz, das bereits landeinwärts liegt und seine Mutterlaugenreste seewärts ablaufen lässt, sind im Stande, den gänzlichen Ruin einer üppig mit Fauna und Flora besetzten Bai so rasch herbeizuführen, dass wir auch die Anhäufung so colossaler Massen von oceanischen Organismen, wie sie für eine Steinölbildung nöthig sind, erklären können.

Die Strömungen des Oceans, weit entfernt davon, derartige Zusammenschwemmungen bewirken zu können, sorgen im Gegentheile dafür, dass alle Cadaver rasch aufgelöst und beseitigt werden. Strand-, Flachwasser- und Tiefseebeobachtungen zeigen jederzeit, dass die Selbstreinigungskraft der See eine ganz hervorragende ist. Strandablagerungen lassen keine Spur von frischgebildetem Erdöl erkennen; bei Luft- oder Wasserzutritt entsteht kein Petrol.

Die Mutterlaugenfluthen bringen dagegen soviel Schlamm (und vielleicht Salzthon) mit sich, dass die abgetödtete Fauna und Flora in dem Busen, aus dem kein Entrinnen war, alsbald unter einem luftdichten Sargdeckel ihr Begräbniss finden und somit das Material für die Bituminisation massig liefern. Aber nicht nur als Massenmordwerkzeug und Todtengräber dienen die Laken, es fällt ihnen eine weitere Function zu.

Engler hat durch grossartige Versuche den Beweis erbracht, dass aus der Destillation von Seethieren Petroleum künstlich herzustellen ist. Hiernach scheint die Mitwirkung von salinischen Substanzen unnöthig; dem ist aber nicht so. Irgend etwas in der Natur muss den Retortenabschluss und die Wärme, welche bei den Engler'schen Experimenten zur Anwendung kamen, ersetzen, und diesen Ersatz übernehmen die Mutterlaugensalze.

Bei dem Zerfall der Cadaver unter der Schlammdecke entstehen unausbleiblich Gase, die in letzter Instanz in den Formen von Kohlensäure und Ammoniak auftreten. Diese würden die anfangs noch teigige Schlammdeckenschicht durchbrechen und porös machen, wodurch dem Wasser und der in diesem gelösten atmosphärischen Luft der Zutritt zu der Cadaverschicht ermöglicht, d. h. Fäulniss derselben statt Bituminisation herbeigeführt wird.

Mit Salz jedoch tritt der sogenannte Ammoniaksodaprocess da unten ein. Ein Kohlensäurestrom, der in eine mit Chlornatrium gesättigte Ammoniaklösung geleitet wird, erzeugt Chlorammonium und Natriumcarbonat. Ammoniak und Kohlensäure werden also vermittels Chlornatrium zu Salzen verdichtet und damit der Fähigkeit beraubt, den Sargdeckel zu durchlöchern.

In der That erscheint kein Erdöl ohne salzige Gesellschaft, und diese begreift nicht blos das Chlornatrium, sondern auch dessen Gefolge d. h. eine ganze Reihe von Mutterlaugensalzen und deren Derivaten, die wir im Petroleum selbst oder in

[17]) Struve (s. d. Z. S. 94) hat s. Z. allerdings aus dem Pulver des Biliner Phonolithes vermittels kohlensäurehaltigen Wassers unter 3 Atmosph. Druck eine Lösung erhalten, die dem Biliner Mineralwasser sehr nahe stand; wahrscheinlich hatte der Phonolith aber Biliner Wasser aufgenommen. Wir haben Mineralquellen in und ausserhalb von Gebieten eruptiver Gesteine; eine allgemeine Abstammung solcher Quellen aus diesen ist also nicht beweisbar. Zudem zeigte Steiner kürzlich, dass die Biliner Quellen einer Gneisscholle entspringen, die inselartig aus jüngern Gebilden, worunter Basalte, Phonolithe etc., hervortritt.

[18]) Weil dieses Capitel in der Chemiker-Z. schon 1891 und 1892 in mehreren Aufsätzen näher von mir erörtert ist, kann ich mich hier auf das Nothwendigste beschränken.

[19]) Da nach L. Brackebusch's Ansicht keine Meeresbedeckung seit mesozoischer Zeit in den östlichen Anden im südlichen Theile von Südamerika stattgefunden hat, hält derselbe die Erdölschichten von Jujuy in der Argentinischen Republik nicht für marin, sondern für entstanden aus Anhäufungen von Süsswasserconchylien, zu denen Salzlösungen traten, die aus aeolisch darüber gebreiteten Salztheilen benachbarter mesozoischer Salzflötze stammen. Ausgeschlossen ist eine derartige, der vorstehend ausgesprochenen Grundidee nicht widersprechende Möglichkeit keineswegs.

dessen Begleitwassern antreffen. Chlormagnesium, Chlorkalium, Chlorcalcium finden sich neben dem Hauptfactor Chlornatrium bei uns in Oelheim; dort erscheinen auch Bor, Brom, Jod und Lithium; anderwärts sind diese mindestens in den Petroldestillationsrückständen zu finden; auch Alkalicarbonate fehlen nicht, Salmiak ist ebenso nachgewiesen worden, obwohl seine Existenz in der Natur nur eine ephemere zu sein pflegt; marine Sulfate dagegen mangeln im deutschen und kaukasischen Steinöl, sie sind in andere Schwefelverbindungen übergeführt worden.

Die Verschiedenheit der Petroleumsorten nach Ursprungsgebieten muss in der Art der Bedeckung und Einhüllung der Thierleichen liegen; denn diese haben überall im Meere annähernd gleiche Elementarzusammensetzung, und ebenso gleichartig sind die Mutterlaugen; nur die Bett- und Deckschichten sind je nach dem Gelände verschieden.

Der Satz: **Erdöl bildet sich aus massigen Anhäufungen von Organismen, und zwar vorzugsweise Seethieren, die, unter einer luftdichten Schlammdecke begraben, den Einwirkungen von Mutterlaugen anheimfallen**, darf wohl als erwiesen hingestellt werden; Mutterlaugensalze begleiten das Petrol auf der ganzen Erde, sind also kein zufälliger Gefährte, sondern ein wichtiger Factor bei der Bildung desselben. Sie conserviren nicht allein den hermetischen Abschluss der Umhüllung, sondern ersetzen zu gleicher Zeit die von Engler bei der Destillation angewandte künstliche Wärme. Daraus ergiebt sich: Kein Petrol ohne salzige Gesellschaft von Mutterlaugensalzen.

Die Priorität dieser Anschauung — nicht der von der animalischen Herkunft des Steinöls, welche schon 1830 von Murchison angedeutet und in den sechziger Jahren von den nordamerikanischen Geologen in der Substitution des Wortes coral oil für den früher gebräuchlichen coal oil zur Geltung gebracht worden ist — gehört mir. Ich habe zuerst 1881 in der Versammlung der deutschen Geologen zu Saarbrücken die Mitwirkung der salinischen Lösungen bei der Erdölbildung betont und die Mutterlaugen überhaupt als ein äusserst wichtiges geologisches Agens vorgestellt.

Die stete Begleitung unserer Solen durch Bitumen hängt offenbar mit gleichen oder ähnlichen Vorgängen zusammen, wie sich solche unter den Schlammschichten einer versalzenen Bai entwickeln. Wahrscheinlich verwandeln die Salzlaken auf ihrem unterirdischen Wege alles animalische, was sie antreffen, in Bitumen, und wer weiss, ob nicht ein Theil der Carbonate, die mit ihnen an die Erdoberfläche treten, dieser Verwandlung sein Dasein verdankt.

Die Gegenwart der Carbonate, besonders der alkalinischen, in den Salzgemischen lenkt unsere Aufmerksamkeit auf die Bildung derselben, die gleichfalls eine der Umwandlungen ist, welche die Nebenproducte einer mächtigen Steinsalzablagerung während ihres Kreislaufes erleiden.

Die natürlich vorkommenden

e) *Alkalicarbonate*

umfassen das Kaliumcarbonat, das vergleichsweise nur selten in Lösungen auftritt.

Nur einmal als Bicarbonat unter einem alten Baumstumpf bei Chypis in Wallis aufgefunden und von Pisani Kalicin getauft. In Ungarn begleitet es in schwachen Mengen die Soda (Szek) und giebt überall, wo natürlicher Kalisalpeter vorkommt, die Basis für denselben her.

Ammoniumbicarbonat ist in afrikanischen und südamerikanischen Guanolagern angetroffen und mit dem Namen Teschemacherit belegt worden.

Lithiumcarbonat erscheint zuweilen in den Analysen von Mineralwassern.

Als mineralogisch und geologisch wichtigstes kohlensaures Alkali bleibt hiernach einzig das

Natriumcarbonat.
(Thermonatrit oder Soda oder Trona, Urao, Kara, Szek, Reh etc.)

Dasselbe entsteht durch Einwirkung von — sagen wir einstweilen bildlich — „condensirter“ Kohlensäure auf Chlornatrium. Das Einleiten von Kohlensäure in eine Chlornatrium-Lösung erzeugt Natriumcarbonat, wie spectralanalytisch leicht nachzuweisen ist, und freie Salzsäure. Diese wird auch bei biologischen Processen vorzugsweise aus dem Kochsalze abgeschieden. Von den Chloralkalien überhaupt wird Chlornatrium procentualisch stärker durch die Kohlensäure angegriffen als andere Chloride[20]).

Experimentell bewies Leo Liebermann[21]), dass die Alkalisalze Natrium-Chlorid, -Sulfat und -Nitrat, sowie Jodkalium durch Kohlensäure zersetzt werden unter Freiwerden der Säuren.

Gelangt also Kohlensäure, sei es massig oder lange oder „condensirt“[22]) zur Einwirkung auf Mutterlaugensalze, so muss daraus vorwaltendes Natriumcarbonat hervorgehen, und dessen Begleitsalze müssen die Herkunft des letzteren aus Mutterlaugensalzen documentiren.

[20]) Hugo Schulze wies nach (Pflüg. Arch. 27. S. 454, erw. im Chem. Centralbl. 1882. S. 567), dass die absteigende Reihenfolge der Zersetzbarkeit der Chloride durch Kohlensäure folgende ist: Natrium, Kalium, Lithium, Rubidium und Magnesium, Calcium und Strontium, Barium.

[21]) Ungar. Akad. 21. 4. S. 90, erw. Chemiker-Ztg. 1890. S. 594. Anwesenheit der freien Salzsäure nicht durch Theerfarbstoffe, sondern durch Kupferoxyd festgestellt.

[22]) Schon feine Glasfäden verdichten, wie bereits Bunsen hervorgehoben hat, die Kohlensäure durch Capillarität so, dass sie sehr energisch wirkt.

Sehen wir vorerst zu, ob das stimmt mit den besondern Verhältnissen, unter denen wir die Substanz dieses Alkalicarbonates in der Natur, nicht in einzelnen unbedeutenden Partien, die nachweislich eine andere Entstehungsursache haben können, sondern in grösseren Ablagerungen antreffen.

Mutterlaugensalze sind: 1. Chlornatrium, 2. Chlormagnesium, 3. Chlorkalium, 4. Magnesiumsulfat, 5. Magnesiumborat, 6. Chlorlithium, 7. und 8. Brom- und Jodverbindungen. Gesellen wir diesen hier noch zu: 9. Phosphorsäure und 10. Kieselsäure, die öfters in den Kreis tritt.

Bei Einwirkung von „condensirter" Kohlensäure treten folgende Veränderungen ein (nicht als durchweg constant erkannte Begleiter sind eingeklammert):

1. Chlornatrium wird zum Theil verwandelt in . . . . Natriumcarbonat, bleibt zum Theil bestehen als . Chlornatrium.

2. Chlormagnesium geht in nahezu unlösliches Carbonat über, indem die anfänglich gebildete Soda sich alsbald mit dem Magnesiumchlorid in Chornatrium und kohlensaure Magnesia umsetzt, welche ausfällt oder als solche nur in schwachen Mengen erscheint . . (Magnesiumcarbonat.)

3. Chlorkalium bleibt hier und da unverändert und so bei dem Natriumcarbonat (z. B. im Monosee in Californien) oder wird zu kohlensaurem Kali, das u. a. in den ungarischen Kehrplätzen erscheint, oder findet sich (seltener) als Sulfat in den Analysen wieder, so u. a. in der Soda von San Joaquin in Californien, im ostindischen Reh u. s. w. . . (Kalium-Chlorid, -Carbonat, -Sulfat.)

In den meisten Fällen geht das Kaliumcarbonat jedoch in unlösliches Bidoppelcarbonat mit Magnesia (aus 2) ein und bleibt zurück.

4. Magnesiumsulfat tauscht mit Chlornatrium die Base aus, wobei das entstandene Chlormagnesium das unter 2 angegebene Schicksal erleidet und das gebildete Natriumsulfat als fast ständiger Gesellschafter auftritt . . Natriumsulfat[23]).

5. Magnesiumborat bleibt der ganzen Gesellschaft treu, wenn auch nur in secundärer Form als . . . . Natriumborat.

6. Chlorlithium lässt wenigstens Spuren zurück hier und da, wie z. B. im Wasser des Owens Lake in Californien. Würde sich bei sorgfältigen Nachforschungen wohl öfter anfinden, wenn auch nur in minimalen Mengen. . . . . (Lithium.)

7. und 8. Brom- und Jodverbindungen werden wohl ganz verflüchtigt, gleich wie der Theil des Chlors, der nicht als Salzsäure Unterkunft bei Gesteinen des Untergrundes[24]) fand oder in Aethylverbindungen nahe der Erdoberfläche gleichsam verschwinden konnte[25]).

9. Phosphorsäure geht in den Mutterlaugen fast bis in die letzten Stadien mit, wie ihre Anwesenheit im bläulichen Boracit von Stassfurt beweist; ob jedoch diese geringen Mengen hinreichen, um die bisweilen in der Soda beobachteten zu erklären, ist mindestens zweifelhaft. Gipse sind nicht selten reich an Phosphorsäure; dieselbe rührt augenscheinlich von den Leichen der Seethiere her, die den Salzbusen bei eintretender Concentration nicht verlassen konnten. Wo also Soda mit solchen Gipsen in zersetzender Berührung gewesen, lässt sich ein Plus von Phosphat wohl erwarten und gewiss oft nachweisen . . (Natriumphosphat.)

10. Kieselsäure. Es ist nicht immer leicht, zwischen zufälligen und wesentlichen Bestandtheilen zu unterscheiden. Aehnlich aber doch klarer liegt der Fall vor bei dem . . . (Natriumsilicat), das ein häufiger, aber nicht ständiger Genosse des Carbonates ist. Dasselbe dürfte, wenn das Natriumcarbonat alle Silicatgesteine leicht angriffe, in keiner Sodamischung fehlen, sondern müsste in nicht unbedeutenden Quantitäten da vorhanden sein, weil Quarzgesteine nahezu allgegenwärtig sind — man berechnet ja, dass ein Viertel der Erdrinde aus Silicium besteht —, aber es scheint, dass das Natriumcarbonat sich vorzugsweise mit dem kieselsauren Kalke beschäftigt, den es in den Silicatgesteinen findet und dabei Kalkcarbonat zurücklässt. Dabei ist jedoch zu bemerken, dass nicht alle Analysen von Trona etc., welche Natronsilicat bezw. Kieselsäure verzeichnen, auch kohlensauren Kalk angeben. Möglicherweise hat sich derselbe vorher niedergeschlagen.

Das wären die besondern Verhältnisse der Substanz, welche uns aus allen Analysen natürlichen Alkalicarbonates massiger Ablagerung entgegentreten[26]). Die ausnahmslos beobachtete Begleitung der natürlichen Soda-, Trona- etc. Betten von Chlorid und Sulfat, oft auch

[23]) Der einfache Umsatz zwischen Magnesiumsulfat und Chlornatrium in Chlormagnesium und Natriumsulfat ist hier der Kürze wegen so angenommen. Es existirt jedoch häufig genug Natriumsulfat neben den beiden erstgenannten. Schon in alten Lehrbüchern ist darauf hingewiesen, dass eine Solenberechnung je nach der Vertheilung von Chlor und Schwefelsäure verschiedene Salze ergeben könne. Neuerdings haben nun J. und S. Wiernik (Z. f. angew. Chem. 1893. S. 43; s. d. Z. S. 205) der etwas willkürlichen Vertheilung insofern eine Schranke gezogen, als sie die ganze Menge des wirklich vorhandenen Chlormagnesiums vermittels absoluten Weingeistes ausziehen. Mittlerweile hat auch R. B. Riggs gefunden, dass sich Chlormagnesium von Chlornatrium und Chlorkalium quantitativ gut durch Amylalkohol trennen lässt. Man darf also von jetzt an bei einer Analysenberechnung nicht mehr überschüssiges Chlor an überschüssig erscheinendes Magnesium binden, nachdem Alkohol vorhandenes Chlormagnesium total ausgezogen hat.

[24]) Bei Analysen des Untergrundes darf jedoch folgendes nicht übersehen werden. Wird eine Lösung von Chlormagnesium in der bei Wasseranalysen üblichen Weise verdampft, so erfolgt mehr oder weniger Verlust an Salzsäure, und der Rückstand enthält reichlich Krystallwasser in wechselnder Menge; wird aber vor dem Verdampfen ein Ueberschuss von Natriumcarbonat zugegeben, der nachher wieder in Abzug zu bringen ist, so erfolgt Umsetzung in Magnesiumcarbonat und Chlornatrium. Der Rückstand entlässt keine Salzsäure, enthält kein Krystallwasser und ist nicht zerfliesslich. Dasselbe gilt von allen Magnesiumsalzen. (A. Hazen, Chemiker-Ztg. 1891. S. 271).

[25]) Vitali, Arch. Pharm. 1887. S. 225.

[26]) Neuere Analysen nordamerikanischer Sodaspecies finden sich von E. W. Hilgard (in Ber. Deutsch. chem. Ges. 25. 1892. S. 3624) und von G. Lunge (in Z. f. angew. Chem. 1893. S. 3). — Vergl. d. Z. S. 60, Anm.

von Borat und Silicat des Natriums ist kein Zufall, sondern eine Nothwendigkeit.

Was nun die Lagerungsverhältnisse der Soda- etc. Betten betrifft, so ist klar, dass solche nur da entstanden sein können, wo massige Kohlensäureentwickelungen auf Mutterlaugensalzlösungen energisch wirken konnten, und wo die atmosphärischen Niederschläge so schwach waren, dass sie das gebildete Carbonat nicht fortzuspülen und in wasserreichen Rinnsalen abzuführen, sondern höchstens in abflusslosen Depressionen zu vereinigen vermochten. Da nun starke Kohlensäureexhalationen besonders da zu finden sind, wo jüngere Eruptivgesteine auftreten, werden diese in der Regel auch in grösserer oder geringerer Nähe der Carbonatlager anzutreffen sein[27]). Die folgende Skizze einiger Natronvorkommen wird das Vorhingesagte stützen und zugleich als Beleg dafür dienen, dass die Bildung der Soda etc. keineswegs an die Gegenwart von Kalksteinen gebunden ist, obgleich diese nach den Versuchen von E. W. Hilgard sehr förderlich und meines Erachtens für die Erklärung des Auftretens der Carbonate überhaupt in den Mineralquellen sehr wahrscheinlich ist.

Wäre hingegen die Gemeinschaft von Kalkstein und Mutterlaugen bei Kohlensäureentwickelungen eine für die Entstehung der natürlichen Alkalicarbonate nothwendige Bedingung, so müssten Soda, Trona etc. namentlich in Dolomitgebieten heimisch sein (weil Mutterlaugen Kalkstein in Dolomit zu verwandeln pflegen); das ist aber, soweit bis jetzt bekannt, nicht der Fall.

Wir haben also als Sodagelände:

Ungarn. Mutterlaugenreste der colossalen karpathischen Steinsalzflötze liefen von Norden und Osten her in das Tiefland, junge und jüngste vulcanische Gesteine sind längs der Nord- und Ostseite überaus häufig, Kohlensäureentwickelungen noch im Gange; Soda-(Szek-)boden strichweise so verbreitet, dass sogar die Gewässer der Donau und der Theiss hier und da alkalisch reagiren. Kalk im Erdreich spärlich. (Vergl. d. Z. S. 61—68.)

Unterägypten. Salzmergel mit Gips von der libyschen Wüste über Suez südwärts gegen das Rothe Meer[28]), Bitterseen, auch leibhaftige Steinsalzflötze häufig in dem Gelände; Thermalquellen bis 38° etc. in jener Wüste und bis nach Kairo hin; Solfataren nicht selten; zahlreiche vulcanische Inseln im Rothen Meere, der Erdbebenkreis von Arabien bis nach Kairo sich erstreckend; Basalte, Dolerite, Phonolithe etc. von Tripolis bis nach Arabien, darunter auch bei Abu Zabel am Süsswassercanal von Suez; Kalke im Gebiete vertreten. 16 Natronseen im Wady Atrun in der alkalisch eingetränkten Macariuswüste, an 60 km westlich vom Nil; bei den Seen Steinsalzkrystalle im Thon; aber kein Kalk in dem nächsten Umkreise.

Oberägypten. Natronseen bei Mehedin unweit Theben. Weit und breit in der Umgebung kein Kalkstein anzutreffen. Die Soda löst das wenige Kalksilicat der Felsarten der Nachbarschaft, setzt es um in Kalkcarbonat und lässt dieses im Wasser und Schlamm der Seen erkennen, nicht aber im Erdreich des umliegenden Terrains.

Sahara. Mutterlaugensalze ausserordentlich verbreitet (nach Dieulafait mit Bor und Lithium nicht nur in den Schotts, sondern in der ganzen Wüste), mit Kalk in vielen Gegenden innig vermischt, aber Soda nur da, wo junge vulcanische Gesteine vorhanden, z. B. in Suckenna, Fezzan, nicht in Südalgier, Tunis etc.

Ostindien. Salzreichthum mit Mutterlaugenentlassungen sehr gross; Reh-Efflorescenzen und Vulcanismus weit verbreitet, Soda-Kraterseen, Kalkgesteine fehlen nicht.

Nordamerika (Pacificregion). Ein Blick auf eine dortige geologische Karte genügt, um zu sehen, dass z. Z. sehr junge Laven[29]) von Oregon bis nach Yucatan verzeichnet sind. Verschiedene Trona- (Krater-) Seen vorhanden; Borate fast immer in oder bei den Sodalagern, Natronseen und Tronafeldern von Nevada, Californien, Arizona, New-Mexico.

Sehr characteristisch ist der so natriumcarbonatreiche Bezirk des alten Sees Lahontan, der einen grossen Theil von Nevada umfasst. Er ist geradezu übersät mit Durchbrüchen junger Eruptivgesteine, dagegen fehlen in der östlich davon liegenden Depression des alten Sees Bonneville, dem der grosse Salzsee und der Utahlake angehört, die vulkanischen Gesteine (einige unbedeutende Trachytdurchbrüche reden kaum mit). In beiden Landstrichen ist der Untergrund Kohlenkalk, aber im Bonneville-Bereich giebts kein Natriumcarbonat, das im Gegensatze hierzu im Lahontangebiete in colossalen Massen vorkommt.

Südamerika (Pacificregion). In den nordchilenischen Wüsten hat das Natriumcarbonat, das aus der Action immenser Quantitäten von vulcanischer Kohlensäure auf die Mutterlaugen der andinischen Steinsalzflötze resultirte, die Basis für den Natronsalpeter abgegeben. Es findet sich noch in und bei ihm, sowie mehrfach wechsellagernd mit Glaubersalz unweit Copiapó; schichtweise in Bolivia und Peru, auch in Venezuela (Urao). In den Natronsalpeterlagern ist Kalk nur spärlich anzutreffen; die bolivianischen Sodafelder bei Tapacari, Lipez und Tupiza weisen gar keinen Kalk in ihrer Nähe auf[30]); in den Anden ist aber Kalk und Dolomit nicht selten. — (Vergl. d. Z. S. 166.)

Man hat also: Aegypten: kein Kalk beim Natriumcarbonat; ebenso in Chile und Bolivia; aber Eruptivgesteine bezw. Kohlensäureexhalationen: Utah und Sahara: Kalk und Mutterlaugensalze, aber kein Natriumcarbonat, weil keine Eruptivgesteine mit Kohlensäureentwickelungen; Nevada: Mutterlaugensalze mit Eruptivmassen und viel Soda[31]).

[27]) Darüber, dass die Kohlensäure da, wo sie heute noch gewaltsam aus der Erde ausströmt, in nicht allzugrosser Tiefe wahrscheinlich flüssig vorhanden ist, hat Heusler am 9. Juli 1888 der Niederrh. Ges. in Bonn sehr instructiv berichtet.

[28]) Süss, Antlitz der Erde I. S. 413.

[29]) Der berühmte Calaverasschädel lag unter vier Lavaströmen der Sierra Nevada.

[30]) Ochsenius, Bildung des Natronsalpeters, S. 69.

[31]) Den Embryo eines Natronsees haben wir in Deutschland im Laacher See, der den Zulauf von verschiedenen schwach salinischen Mineralquellen empfängt. Seine Gewässer enthalten in 1000 Th. allerdings nur 1,4009 lösliche Bestandtheile, die, entsprechend dem entwickelten Schema, bestehen aus 1,1259 Natriumcarbonat, 0,1791 Chlornatrium, 0,0959 Natriumsulfat, 0,0295 Kieselsäure neben 0,2112 Mag-

Aus Vorstehendem folgt: Die natürlichen Natriumcarbonate entstehen aus der energischen Einwirkung von Kohlensäure, die in der Regel aus vulcanischen Herden stammt, auf Mutterlaugensalze. Die Gegenwart von Kalk mag dem Umwandlungsprocess förderlich sein, ist aber nicht unbedingt nothwendig. Die ständigen Begleitsalze der Soda etc. stehen der Annahme, dass gewöhnlicher mineralischer Detritus die Carbonatbasen liefere, diametral entgegen. Die innige Berührung von Seesalzlösungen und Kalk erzeugt kein salinisches Carbonat, denn Meerwasser greift trotz seines Gehaltes an gelöster Kohlensäure, Kreide- und Kalkstrandfelsen nicht stärker an als andere von gleicher Festigkeit.

[Fortsetzung folgt.]

Referate.

Beziehungen zwischen Erzlagerstätten und ihrem Nebengestein. (H. W. Fairbanks. Eng. Min. Journ. 55. S. 200.) In Nord-Amerika ist die Meinung sehr verbreitet, dass der Erzreichthum von Lagerstätten abhängig ist von der Nachbarschaft verschiedener Eruptivgesteine, welchen der Erzgehalt entstamme. Der Verfasser findet diese Ansicht durch seine ausgedehnten Studien californischer Lagerstätten nicht bestätigt.

Der grosse Hauptgang, die sogen. Mother Lode, welche den Westhang der Sierra Nevada nahezu in der ganzen Erstreckung begleitet, besteht aus goldführenden Quarzadern. Auf 120 engl. Meilen Länge liegt die Mother Lode in schwarzen Schiefern, welche ihrer Schichtung parallel von vielen Gängen von Diorit, Diabas und Serpentin durchzogen sind, und die goldführenden Quarzadern finden sich meistens im Contact dieser Gesteine mit den Schiefern. Trotzdem ist ein Einfluss der verschiedenen Gesteine auf die Erzführung nicht erkennbar, und auch da, wo diese Gesteinsgänge auf mehrere engl. Meilen ganz fehlen, also die Quarzadern ganz nur im Schiefer liegen, zeigt sich nur der Unterschied, dass die Mächtigkeit der Adern eine mehr wechselnde ist. Einige der ergiebigsten Goldbergwerke, welche Tiefen von 1200 bis 1800 Fuss erreicht haben, liegen eine halbe englische Meile von Eruptivgesteinen entfernt.

Eine der interessantesten Gegenden Californiens in dieser Hinsicht ist die im Norden des Staates gelegene Shasta County, wo sich die Küstenketten mit der Sierra Nevada vereinigen, wobei sehr verwickelte geologische Zustände hervortreten. Die Eruptivbildungen sind hier zahlreich und die Erzbildungen reich; mannigfaltiges Gold findet sich hier in Quarzgängen und in Schiefern, ferner im Contact von Schiefern mit Porphyren und mit Dioriten, auch eingeschlossen in Quarzporphyr. Es kommt ferner vor in Begleitung silberhaltiger Erze unedler Metalle in Quarzporphyr und im Contact desselben mit Schiefern. Silber findet sich ausserdem im Granit der South Fork. Der von Mountain enthält ungeheure Ansammlungen von gold- und silberhaltigen Kupfer- und Eisen-Sulfiden, in Quarzporphyr eingeschlossen. Dicht dabei liegt eine grosse Lagerstätte von fast schwefelfreiem Eisenerz. Kaum eine englische Meile nördlich von diesen Vorkommnissen und in demselben Quarzporphyr-Massiv sind reiche Goldquarz-Gänge ohne eine Spur von unedlen Metallen. Oestlich vom French Gulch, wo grosse goldführende Gänge auftreten, zeigt sich im Umkreise von mehreren Meilen nur ein einziges kleines Vorkommniss eines Eruptivgesteins.

Auch in Süd-Californien stehen die dortigen Gold- und Silber-Erze, wie auch die unregelmässig damit einbrechenden Erze unedler Metalle in keinen erkennbaren Beziehungen zu einem unmittelbaren Contact mit Eruptiven, wodurch es auch hier sehr unwahrscheinlich erscheint, dass der Ursprung der Erze in den Eruptivgesteinen zu suchen ist.

Der Verfasser erkennt indessen an, dass dies in anderen, ausser-californischen Gegenden anders sein mag und wendet sich nur gegen die Aufstellung eines allgemeinen Gesetzes. Auch erkennt er an, dass selbst in Californien in solchen Landestheilen, in welchen

---

nesium- und 0,5398 Calciumcarbonat. G. Bischof begleitet diese von ihm herrührende Analyse (Chem. Geol. I. S. 316) mit den Worten: „Wenn die Verdunstung aus diesem See mehr betrüge, als seine Zuflüsse, so würde endlich ein Salz herauskrystallisiren, das grösstentheils aus kohlensaurem Natron bestände.“

weit und breit keine Eruptivgänge zu treffen sind, der Erzreichthum ein geringerer ist, und dass die Gegenwart solcher Gänge überhaupt, d. h. ohne Rücksicht auf unmittelbaren Contact, für die Entstehung der Erzlagerstätten von Bedeutung ist, allein nicht wegen des etwaigen Erzgehaltes der Eruptivgesteine, sondern aus folgenden zwei Gründen: Erstens weist das Auftreten von Eruptivgängen auf starke mechanische Störungen hin und auf reichliche Entstehung von Spalten, von welchen nicht alle, meist nur die grösseren, von den eruptiven Massen erfüllt werden, während andere Spalten leer bleiben und sich nachher mit metallhaltigen Stoffen aus Lösungen anfüllen können, also zur Entstehung von Erzgängen Gelegenheit bieten. Zweitens wird durch mechanische Störungen und durch das Empordringen heisser Eruptivmassen die chemische Thätigkeit vorhandener Gewässer angeregt, wodurch unter sonst geeigneten Umständen metallhaltige Lösungen und Wiederabsätze in die Erscheinung treten können. Der Metallgehalt selbst mag dabei bald aus dem unmittelbaren Nebengestein, bald aus tieferliegenden Gesteinen verschiedener Art herrühren. *A. Schmidt.*

Nickel-Magnetkies. Bemerkungen zu Herrn J. H. Vogt's „Sulphidische Ausscheidungen von Nickel-Sulphiderzen, namentlich nickelhaltigem Magnetkies, in basischen Eruptivgesteinen, Norit, Labradorfels, Gabbro, Diorit. Diabas, Olivindiabas u. s. w." (d. Z. S. 125).

Diese interessante Arbeit ruft mir einige Beobachtungen in's Gedächtniss zurück, welche ich als Ingenieur des Klefva - Nickelwerks gegen Ende der 1850er Jahre machte und theilweise in einem Aufsatz: „Ueber Concentration von Nickelstein zu Klefva bei Hvetlanda in Schweden" mittheilte[1]). Obwohl metallurgischer Natur, haben sie jetzt auch geologisches Interesse gewonnen.

Herr Vogt erwähnt S. 125 „die neulich entdeckte neuseeländische Nickeleisenlegirung Awaruit, mit 68 Proc. Ni, 0,7 Proc. Co, 31 Proc. Fe". Eine ganz analoge künstliche Legirung bildete sich gelegentlich, bei meinen ersten Versuchen Nickelstein zu concentriren, worüber in meinem oben citirten Aufsatz S. 362 Folgendes gesagt ist:

„Nach Ausbrechen des Klumpens[2]) zeigte er sich überall voller Höhlenräume von verschiedener Form und Grösse, aber alle mit metallischen Haaren bekleidet. In kleinen Kugelräumen sind die Haare kugelig zusammengeballt, grössere Höhlen bekleiden sie moosartig, und in den grössten stellen sie lange, sehr feine, verworren in einander liegende Nadeln dar. Wo ein Kohlenstückchen im Steine sitzt, liegt zwischen Stein und Kohle meist ein dichtes Netz derartiger Metallhaare. Ihre Farbe ist ursprünglich silberweiss, doch kommen Anlauffarben durch gelb in grau und schwarz am häufigsten vor. Die Analyse dieser Haare ergab:

Nickel[3]) . .	65,14 Proc.	66,88 Proc.
Kupfer . . .	1,74 -	
Eisen . . .	32,09 -	
Sand etc. .	1,03 -	
Schwefel . .	0,00 -	

Rechnet man Kupfer zum Nickel, so führt die Analyse auf die Formel Ni_2Fe. In Blasenräumen des Steines, ja selbst in dessen Masse, finden sich dergleichen Metallhaare ziemlich häufig und geben dem Stein selbst eine gewisse Zähigkeit. Da Kupfer grösseres Vereinigungsbestreben zu Schwefel hat als Eisen und Nickel, diese sich dagegen gern und leicht zusammen metallisch ausscheiden (Sauenbildung), so scheint es wahrscheinlich, dass metallisch ausgeschiedenes Kupfer, wie es bei allen Kupferstein-Concentrationsarbeiten vorkommt, sich auf Kosten von Eisen und Nickel, die mit Schwefel vereinigt sind, an Kupfer bindet und dadurch Eisen und Nickel metallisch ausscheidet. Purpurrothe, sehr feine Kupferhaare habe ich in diesem Stein wirklich, wenn auch sehr selten, angetroffen. In dem aus dem Herd gebrochenen Klumpen dieses Ofens traf ich auch, zwischen Stein und Kohle sitzend, einige sehr kleine aber wohl ausgebildete, fast silberweisse Krystalle, meist als tetragonale Prismen erscheinend, möglicherweise aber verzerrte Hexaëder oder basisches, makro- und brachydiagonales Flächenpaar des rhombischen Systems. Es ist zu vermuthen, dass diese Kryställchen gleiche Substanz mit den Haaren besitzen. Wirkliche Krystalle der eigentlichen Steinsubstanz zeigen sich selten in Blasenräumen des Steines und stellen stets stahlgrau angelaufene, sehr dünne, rosen- oder kastenförmig ineinander gewachsene Tafeln dar, welche dem rhombischen System anzugehören scheinen."

Es dürfte keinem Zweifel unterliegen, dass diese künstlichen Eisennickelhaare mit 66,0 Ni, Co, Cu und 32,1 Fe analog zusammengesetzt sind, wie der Awaruit mit 68,7 Ni, Co und 31 Fe.

[1]) Berg. u. hüttenm. Z. Freiberg 17. 1858, No. 44, 45, 46, S. 353, 361, 377.

[2]) Der Ofen hatte sich versetzt.

[3]) Incl. Kobalt, damaliges Verhältniss zwischen Kobalt und Nickel 1 : 16.

Zur Ergänzung sei hier (nach derselben Quelle) noch bemerkt, dass die Beschickung aus rund 70 Proc. geröstetem Rohstein[4]), 12 Proc. Quarz, 18 Proc. Kratz bestand, und der erzielte Concentrationsstein aus

Eisen	39,19 Proc.
Nickel	26,53 -
Kupfer	9,43 -
Schwefel . . .	23,81 -
Sand etc. . . .	1,04 -

woraus man die Formel $4 R_2 S + RS = 9 R 5 S$ herleiten kann. Die Schlacke war vom Fayalittypus.

Herr Vogt bespricht auf S. 128 seiner Arbeit den Sperrylith ($Pt As_2$), überhaupt das gelegentliche Vorkommen von Platina, Iridium, Gold in canadischen Nickel-Magnetkies-Lagerstätten. Nun steht in meinem erwähnten Aufsatz S. 371 folgende Fussnote:

„Ich fand vor längerer Zeit in hiesigen älteren Hüttenproducten einen unbedeutenden Goldgehalt, der nur von Erzen aus Klefvagrube stammen konnte. Um diesen Goldgehalt anzureichern, schmolz ich einen Theil des gerösteten Erzes beim nächsten Suluschmelzen mit Quarz von der Nähe der alten Aedelforsgoldgrube, welcher ein wenig Gold enthielt; das daraus erhaltene Werk wurde behufs weiterer Anreicherung des Goldes concentrirt (wesentlich war Concentration des Nickelgehaltes) und dazu abermals Quarz aus der Nähe der Goldgrube genommen. Der erzeugte güldische Rohstein hielt 0,0023 Proc. Gold, der daher stammende concentrirte wurde noch nicht untersucht. Das Gold scheint ein wenig Rhodium oder Iridium zu enthalten."

Hinsichtlich des von Herrn Vogt S. 135 erwähnten Nickelerzvorkommens: „In Olivindiabas: Lundörren in Jemtland, Schweden; Magnetkies mit 3 bis 4 Proc. Ni, daneben auch Schwefelkies und Kupferkies; Contactvorkommniss nach demselben Typus wie Fig. 8, 1 bis 6, in Olivindiabas, der als Decke auf den Quarziten der Sevegruppe (cambrisch-silurisch) ruht" — möchte ich meine Priorität als Entdecker des Nickels in Lundörren wahren. 1863 untersuchte ich im Auftrag des Herrn F. Bünsow (Sundsvall, später Stockholm) eine grosse Zahl wieder eingemutheter Kupfererzlagerstätten in den Grenzfjellen von Herjeådalen — Jemtland, darunter auch Lundörren. Von dem darüber für Herrn Bünsow ausgearbeiteten Bericht (nebst technischem Gutachten und Project) liess der Director der damaligen Bergschule in Fahlun, V. Eggertz, Abschriften nehmen für das Eisenkontor[5]) und die Bibliothek der Bergschule; das Concept liegt vor mir, und demselben entnehme ich, frei übersetzt, folgende Lundörren betreffende Stelle; um so mehr, als der von der Redaction der Jernkontorets Annaler veröffentlichte Auszug nicht nur „mycket summariskt" ist, sondern gerade die Hauptsache übergeht, nämlich den Nachweis von Nickelerz in Lundörren, und weil Nickelerzlagerstätten jetzt eine ganz andere Bedeutung haben als vor 30 Jahren.

„Lundörren ist ein Pass, welcher von N nach S mitten durch die Röfra- und Dörrfjelle geht, über die Grenze zwischen Jemtland und Herjeådalen. Er ist wenigstens 3000 Fuss breit, seine fast senkrechten Wände erheben sich 2000 bis 1500 Fuss über die Thalsohle. Halden herabgestürzten Steinschuttes bedecken aber den Fuss der Bergwände und ertheilen dem Thalboden ein abgerundetes Profil. Ein Sumpf im Scheitel des Passes (2957 Fuss), hat sowohl Abfluss nach dem Röfraå (Ljungelfgebiet) als nach dem Wålå (Indalelfgebiet). Die sog. Lundörrgrube liegt etwa $^1/_4$ Meile nördlich von dieser Wasserscheide und der Provinzgrenze, auf Lappmark, in Undersåkers Kirchspiel, Jemtland. Sie befindet sich am westlichen Passgehänge, angeblich 120 Lachter über der Thalsohle. Bei meinem Besuch herrschte ein schreckliches Unwetter im Pass, so dass ich weder von der Kaue im Thal die Grube, noch von dieser die Kaue sehen konnte; deshalb kann ich die Richtigkeit dieser Höhenangabe nicht beurtheilen. Man klimmt ungefähr den halben Weg über die kahle oder höchst dürftig bewachsene Schutthalde; dann muss man zwischen senkrechten Klippwänden herumklettern und erreicht endlich die zusammenhängende rauhe Wand, welche lothrecht, fast überhängend, erscheint, in Wirklichkeit aber 70 bis 80° thalwärts neigt. An ihr sind 7 Fahrten mit 107 Sprossen festgehakt; die gesammte Länge derselben ist 134 Fuss, nach deren Erklimmen man bei der sog. Grube anlangt.

Lundörren ist ein von Alters her übelberüchtigter Ort, der Tummelplatz allen Gebirgsspuks; Lappen und Bauern meinen, dass hier in Kupfersälen der Bergkönig wohnt. Diese Sage mag erste Veranlassung zur Untersuchung des Platzes gewesen sein,

[4]) Vor dem Rösten hielt derselbe 6,02 Proc. Ni (Co) und 2,36 Proc. Cu; nach dem Rösten, womit 12 Proc. Gewichtszunahme verknüpft war, etwa 5,3 Proc. Ni (Co), 2,1 Proc. Cu, 8,8 Proc. S (als Schwefel und Schwefelsäure).

[5]) Siehe Jernkontorets Annaler, 1864, häfte 5, S. 267.

oder umgekehrt mögen die von der Felswand abgerollten Erzstufen den Glauben an den Kupferreichthum von Lundörren geweckt haben. Noch im vorigen Jahrhundert scheint man aber die Erzlagerstätte nicht gekannt zu haben; denn Bergmeister Edelfelt erwähnt den Platz in seinen mineralogischen Notizen über Jemtland, ohne des dasigen Erzvorkommnisses zu gedenken. Den 6. Oct. 1834 wurden durch Kgl. Brief „mineralogische“ Untersuchungen auf Staatskosten in Jemtland angeordnet; Director Morell und Geschworner Franzén nahmen da ausser anderen Lagerstätten (z. B. Härrångskalet) auch die zu Lundörren auf. Man war zwar noch nicht an der 30 Lachter hohen seigeren Wand hinaufgekommen, hatte aber am Fuss Erzstücke mit 2 bis 4 Proc. Kupfer gefunden. Bis 1838 war man mit einem Kostenaufwand von 450 Rdr. dem Erz auf 15 Lachter nahe gerückt; durch Kgl. Brief vom 3. Aug. 1839 wurde Fortsetzung der Untersuchungen anbefohlen, und 1840 erreichte man das Erz mittels 22 Lachter (132 Fuss) hoher, an der steilen Wand befestigter Fahrt. Die ganze Höhe wird zu 66 Lachter (400 Fuss) angegeben. Schürfarbeiten wurden erst 1841, 1842, 1843 vorgenommen, mittels einer 4 Lachter langen, 2½ L. breiten, 1½ L. hohen Gallerie entlang der Felswand. Der Kupfergehalt einzelner herausgeschossener Wände wird zu 10 bis 12 Proc. angegeben, jener des Haufwerks zu 5 bis 6 Proc. Nach Franzén's Tod geriethen seine Pläne in Vergessenheit, und erst 1861 wurde Lundörren wieder aufgenommen, und der alte Schurf 1863 auf Hrn. Bünsow's Kosten für schwindelfreie Personen wieder zugänglich gemacht; neue Sprengungen von Belang hatten zur Zeit meines Besuches (Sept. 1863) noch nicht stattgefunden.

Das hauptsächlichste Resultat meiner Untersuchungen über die Lundörrenerzlagerstätte war, dass selbige sehr kupferarm ist, aber eine grosse Menge nickelreichen Magnetkieses enthält[6]).

Frühere geognostische Untersuchungen scheinen hauptsächlich teleskopische gewesen zu sein; man glaubte also, dass die erwähnte Gallerie entlang dem Ausstreichen eines Erzlagers getrieben sei, welches wie die meisten jemtländischen schwebend verliefe; in Wirklichkeit aber geht sie querschlägig durch einen sehr steil aufgerichteten Lagerstock. Die Schieferschichten in Lundörren liegen im Allgemeinen nicht schwebend, sondern stark tonnlägig, an einigen Punkten stehen sie fast auf dem Kopf; ihre Streichrichtung variirt zwischen N 25 bis 65° E, bei 45 bis 52° Einfallen in NW. Die allgemeine Bergart ist grauer bis graugrüner Thonglimmerschiefer oder Hälleflintschiefer, gewöhnlich mit körnigem Bruch, wodurch er an manchen Stellen, namentlich wenn verwittert, einem sehr feinkörnigen schieferigen Sandstein ähnelt, worin weisse Glimmerblättchen zerstreut liegen, theils durch die ganze Masse, theils in Flecken und Linien. Nahe der Erzlagerstätte ist dieser Schiefer quarzig, hart, einem grünen Hornstein mit zahlreichen talkigen Klüften ähnelnd. Auf Klüften kommt Zeolith vor; Skolezit am anderen Abhang des Fjelles. Von einzelnen Schwefelkieskörnern abgesehen, ist dieser Schiefer hier nicht erzführend.

Das eigentliche Ganggestein der Erzlagerstätte ist der oben beschriebene Norit[7]) oder Labradorfels, welcher im Schiefer ein Lager, oder eigentlich einen Lagerstock bildet. Im Schurf ist Labrador (Saussurit) vorherrschend; Steine in der Schutthalde vor der Bergwand sind dagegen hornblendereich, öfters mit porphyrischer Structur. Ihre Menge deutet an, dass fast der ganze Gipfel des Fjelles aus Norit bestehen muss; der Lagerstock könnte also einem Eruptionscanal verglichen werden. Im Schurf ist das Ganggestein massig, hart und zähe, stark aber unregelmässig verklüftet, weiter abwärts ist es reicher an Hornblende und hat Tendenz zu Planstructur. Franzén's Behauptung: „die Bergart ist ein dichter Glimmerschiefer, und die Gangart gleicht ihm, ausser dass sie dunkler ist“ trifft nur zur Hälfte zu.

Der Lagerstock ist, in und zunächst um den Schurf herum, kieshaltig. Magnetkies, Schwefelkies und Kupferkies treten stockwerkartig auf, in zahlreichen kurzen, selten über ½ Zoll dicken, einander vielfach kreuzenden Trümmern, zwischen denen die Gangart durch dieselben Kiese, namentlich durch Schwefelkies und Kupferkies, weniger durch Magnetkies, schwach imprägnirt ist. Magnetkies kommt dagegen in kantigen

[6]) „Rika Kopparmalmer finnas här icke, men stora tillgångar på magnetkis, hvilken är rikare på nickel än Klefvamagnetkisen.“ (Bericht MS.)

[7]) Bei dieser petrographischen Skizze bitte ich nicht zu vergessen, dass man vor 30 Jahren weder Dünnschliffe noch Olivindiabas, noch Quarzit der Sevegruppe kannte. Es freut mich aber aus meinem vorliegenden Bericht von 1863 zu ersehen, dass ich schon damals die erzführenden Schiefer Jemtland's (Quarzit, krystallin. Kalkstein und Dolomit, Chloritschiefer, Glimmerschiefer, Thonglimmerschiefer, Hälleflinta und Gneiss; ferner Grauwackeschiefer, Sandstein, Conglomerat, Quarzit) als metamorphsilurische Gesteine aufgefasst und hingestellt habe, wofür sie jetzt allgemein gelten.

Klumpen von mitunter mehreren Quadratellen Querschnitt vor; vielleicht sind diese Butzen die Schaarkreuze vieler Kiestrümer. Der Magnetkies ist derb, krystallinisch, etwas blätterig, leberbraun; enthält eingestreute Quarz-(?) und Feldspathkörner; Schwefelkies in unvollkommenen Krystallen, selten auch Kupferkiesschnürchen. Magnetkiesklumpen kommen auch im Liegenden des Erzlagerstocks vor, sind aber jetzt nicht zugänglich; weshalb schwer zu sagen, ob sie der allgemeinen Bergart oder einem liegenden Norittrum angehören. Von dem Schurf zieht sich ein Roststreif auf mehre hundert Ellen schief an der Klippwand hinab; ebenso zeigen sich Rostflecke über dem Schurf, und diese hat man früher als einem 2. Parallellager zugehörig angesehen. Mit der 4 Ltr. langen Gallerie an der Klippwand hin ist die Mächtigkeit der Lagerstätte noch nicht durchfahren.

Eine Generalprobe, die ich eigenhändig an den Stössen des Schurfes sammelte, ergab:

Ungelöst in Königswasser . .	54,20	Proc.
Eisenoxyd und Thonerde . .	30,15	-
Kupfer	1,08	-
Nickel und Kobalt . . .	0,75	-
Zink	0,28	-
Schwefel	11,37	-

woraus sich folgende ungefähre Zusammensetzung der Erzlagerstättenmasse berechnet:

Magnetkies, incl. Nickel- und Kobaltsulphuret	25,23	Proc.
Schwefelkies, unbedeutend	—	
Kupferkies, mit 1,08 Proc. Cu . . .	3,12	-
Zinkblende	0,41	-
zus. 28,76 Proc. Schwefelmetalle		
Kieselsäure und unzerlegte Silicate .	54,20	-
Eisenoxyd und Thonerde aus Silicaten	8,32	-
Nicht bestimmte Bestandtheile, Verlust	8,72	-
zus. 71,24 Proc. Silicate, etc.		
	100,00	

Unter den nicht bestimmten Bestandtheilen dürfte neben Wasser, Kalk das meiste betragen. Ein Cubiklachter Gangmasse wiegt 472 Ctr. und enthält 5,1 Ctr. Kupfer neben 3,54 Ctr. Nickel und Kobalt.

Ein möglichst reines Stück derben Magnetkieses von Lundörren enthielt 3,77 Proc. Nickel und Kobalt; nach einer 2. Analyse (eines Bergschülers) 1,93 Nickel und 1,42 Kobalt (Sa. 3,35 Ni und Co).

Aehnliche Lagerstätten wie die von Lundörren darf man in Storådörren, und Helagstötar vermuthen, wo am sog. „Predikstol", ein Magnetkieslager vom Fuss bis hinauf bemerkt werden kann."

In einem späteren, gleichfalls ungedruckten, Bericht über denselben Gegenstand, vom 22. Oct. 1864, finde ich die Stelle:

„Seitdem Berzelius den Nickelgehalt im Klefvamagnetkies auffand, sind Magnetkiese von hunderten Localen in Schweden auf Nickel probirt worden, wobei meistens nur Spuren und Kleinigkeiten dieses Metalles nachgewiesen werden konnten. Das Probebuch der Fahluner Bergschule enthält allein für die letzten 10 Jahre gegen 60 Magnetkiesanalysen, von denen die meisten 0 bis $^1/_4$ Proc. Nickel (und Kobalt) angeben, während 2 oder 3 einen Nickelgehalt von 1 bis 2 Proc. ausweisen. Unter den schwedischen Magnetkiesen, welche ich näher kenne, enthalten nur die einen grösseren (3 bis 4 Proc.) Nickelgehalt, welche in labradorreichen Bergarten einbrechen." *Stapff.*

Solenanalysen nach J. und S. Wiernik. Für den praktischen Salinisten besitzt die Frage: Wieviel Chlornatrium enthält meine Sole? die grösste Wichtigkeit. Bisher konnte der Chemiker selbst auf Grund einer sorgfältigen Analyse nur dann jene Frage richtig mit der Angabe einer einzigen Zahl beantworten, wenn nicht Sulfate und Chloride des Magnesiums in störenden Quantitäten in den Solen enthalten waren, weil je nach der Vertheilung des Chlors und der Schwefelsäure unter die analytisch festgestellten Mengen der vier Basen: Natron, Kali, Kalk und Magnesia oft Differenzen im Chlornatriumgehalt erscheinen liessen. Dieser Uebelstand macht sich besonders geltend bei den natürlichen Solen, indem diese aus an Kali- und Magnesiaverbindungen reichen Mutterlaugenresten stammen, wogegen die künstlich durch Anbohrung und Auslaugung eines leibhaftigen Steinsalzflötzes hervorgerufenen meist nur Gyps als Verunreinigung in nennenswerthen Quotienten aufzuweisen pflegen.

Schon in meinen Schülerjahren wollte es mir gar nicht einleuchten, als man mich nach dem alten Lehrbuche von Graham-Otto beschied, dass je nach der Art der Berechnung in den Solen von Schönebeck oder Dürrenberg u. s. w. einmal 10,186 und das andere Mal 10,404 bezw. 7,433 oder 7,539 Proc. Chlornatrium enthalten sein sollten. Mein innerlicher Einwand: „Ach was, Salz (sc. Chlornatrium) ist Salz, das kann nicht verschwinden und sich auch nicht zersetzen in einer Gesellschaft von neutralen Verbindungen, in welcher es so lange unangefochten zugebracht hat, und ebensowenig kann es durch Zahlen, die Jemand auf ein Stück Papier schreibt, vermehrt oder vermindert werden" — trug mir beim Aussprechen wohl arge Missbilligung, aber keine Belehrung ein; das Dictamen: „Und doch ist's so", war dann gewöhnlich der Schluss von autoritativer

Seite. Die Botschaft „hört'“ ich wohl, allein mir „fehlt'“ der Glaube — bis heute!

Diesen Unglauben haben nun die Herren J. und S. Wiernik wahrscheinlich auch besessen und sind ihm praktisch mit ausgezeichnetem Erfolge zu Leibe gegangen. Sie beseitigen das häufige Kopfschütteln der Analytiker, sowie die „klassischen“ Vorschriften über mehr oder minder willkürliche Vertheilung der ermittelten Basen und Säuren dadurch, dass sie den Hauptübelthäter in der salzigen Gesellschaft, das Chlormagnesium, vollständig isoliren bezw. ausziehen.

Das Verfahren ist recht einfach und in der Abhandlung näher beschrieben. Es wird dadurch ein Ausschliessen von Magnesiumsulfat oder Natriumsulfat, welches bei Befolgung der bisher allgemein üblichen Regeln unumgänglich, wiewohl in den meisten Fällen mit der Wahrheit im Widerspruch war, gänzlich vermieden.

Wir setzen zur Erläuterung die drei hier angezogenen nach älterer Methode berechneten Solenanalysen den Wiernik'schen gegenüber; sie ergeben Differenzen bis zu 4,2 Proc. im Chlornatriumgehalt.

Sole von Montmorot (Südost-Frankreich)	Zusammensetzung	nach Fresenius'-R.	nach Böckmann's-R.	nach Halbirungs-R.	nach Wiernik
Cl . . . . = 183,310	Na Cl	*301,81*	291,94	297,02	*297,6*
Ba SO_4 . = 24,550	Mg Cl_2	0,23	8,24	4,12	3,65
$Mg_2P_2O_7$ = 9,630	Ca SO_4	2,85	2,85	2,85	2,85
Ca O . . = 1,175	Mg SO_4	10,12	—	5,20	5,36
	Na_2 SO_4	—	11,98	5,82	5,63
Sole von Bex-St. Heléne (Schweiz)					
Cl . . . . = 189,080	Na Cl	283,06	282,32	283,06	282,70
Ba SO_4 . = 4,550	Mg Cl_2	23,18	23,78	23,18	23,47
$Mg_2P_2O_7$ = 27,780	Ca SO_4	1,80	1,80	1,80	1,80
Ca O . . = 0,743	Mg SO_4	0,75	—	0,75	0,39
	Na_2 SO_4	—	0,89	—	0,42

(In der Originalabhandlung stimmten die W.'schen Summen nicht mit den anderen und thun es auch jetzt nach erbetener Aufklärung noch nicht vollständig, indem bei den oberen 315,01 erscheint gegen 315,10.)

Dr. Carl Ochsenius.

In einer deutlich und kurz abgefassten Abhandlung[1]) besprechen sie eingangs die drei bisher üblichen Methoden der Chlor- und Schwefelsäurevertheilung, d. h. die Fresenius'sche Anweisung (Mg SO_4-Regel), die Böckmann's (Mg Cl_2-Regel) und die französische sog. Halbirungsregel; führen dann die genauen Rechnungsresultate an, die aus der Anwendung jeder derselben auf fünf Solen und drei Kochsalzsorten hervorgehen, und stellen diesen die durch ihre Methode erhaltenen Zahlen gegenüber.

Der Grund zu Missverständnissen in der Technik wie im Handel wird nun mit einem Schlage beseitigt.

J. und S. W. fanden in Uebereinstimmung mit der Löslichkeitsregel der Metallsalze in Alkohol, dass von den angeführten Verbindungen nur das Chlormagnesium in absolutem Alkohol (v. 0,796 sp. Gew.) löslich ist, und dass es sich auf diese Weise rein von seinen Begleitsalzen trennen lässt.

(Auch R. B. Riggs beobachtete neuerdings, dass das Chlorid des Magnesiums von dem des Natriums und Kaliums mittels Amylalkohol quantitativ gut scheidbar ist.)

[1]) Zeitschr. f. angew. Chem. 1893. S. 43.

Bodenbildung des Muschelkalk.

Dr. Carl Luedecke: Untersuchungen über Gesteine und Böden der Muschelkalkformation in der Gegend von Göttingen. (Z. f. Naturwiss. Bd. 65. Halle 1892. S. 219 bis 348. 1 Taf.)

In vorliegender Schrift hat der Verfasser durch Mittheilung der Ergebnisse seiner sorgfältigen und umfangreichen Untersuchungen über die Gesteine der Muschelkalkformation der Umgegend von Göttingen in ihren Beziehungen zur Bodenbildung nicht nur für die nähere Kenntniss der Bodenverhältnisse innerhalb des durchforschten Gebietes, sondern auch für die Förderung der Bodenkunde im Allgemeinen einen sehr bemerkenswerthen Beitrag geliefert. Zum Vergleich sind noch die Gesteine der Muschelkalkinsel von Michelstadt im Odenwald petrographisch untersucht und ausserdem die aus der Litteratur bekannten Untersuchungen in ausgedehntem Maasse berücksichtigt worden. Der Umstand, dass die Verschiedenheit der Böden innerhalb der Muschelkalkgebiete in der verschiedenen Beschaffenheit der Gesteine seinen Grund hat, war bestimmend für den Gang der Untersuchung und zwar derart, dass

elbe zuerst auf die anstehenden Gene und sodann auf die aus ihnen heregangenen Bodenarten sich erstreckte. Untersuchung der Gesteine war chech, insofern die in Chlorwasserstoff- löslichen Bestandtheile bestimmt wurund petrographisch hinsichtlich des weises der in den unlöslichen Rücklen enthaltenen Mineralien.

Die vom Verfasser mitgetheilten und in llen sehr übersichtlich zusammengestell- Gesteinsanalysen gewähren ein klares über die Zusammensetzung der Ursprungseine, aus denen die Bodenarten hervorngen sind.

Von besonderem Interesse ist die Unterung des mineralogischen Bestandes in verdünnter Salzsäure (Essigsäure und phorsäure) unlöslichen Rückstände Gesteine, da dieselben Bestandtheile ler Verwitterung nach Lösung und Wegung der Carbonate zurückbleiben und r für die Bodenbildung von wesentr Bedeutung sind. Zu den am häufigals zufällige Beimengung in den Geen der Muschelkalkformation vorkomlen Mineralien gehört der Quarz, der liomorphen Krystallen, unregelmässigen ern, Platten (als Verkieselungsmaterial Brachiopoden) und selten als Chalcedon findet. Die Quarzkrystalle sind selten fehlen in den Wellenkalken und im eren Muschelkalk, jedoch mit einer gen Ausnahme, finden sich dagegen g in den Schaum-, Trochiten- und plattenkalken. Von anderen Mineralien en beobachtet: Glimmer, Feldspäthe, ioxyd, Magneteisen und Thonsubstanz, ere reichlich im Wellenkalk, Mittlerem helkalk und den Thonplatten, dagegen in geringer Menge im Schaumkalk und hitenkalk enthalten. Als seltenere ralien werden genannt: Zirkon, Anatas, , Turmalin, Glaukonit, Augit (?), blende (?), Flussspath, Anhydrit (?), erspath (?), Coelestin, organische Subund vulkanische Gläser. Der Nachletzterer hat ein geologisches Interda man bisher in der ganzen nordichen Trias nirgends die deutlichen en einer vulcanischen Thätigkeit beitet hatte. Diese nur kleinen Glaskelchen sind vermuthlich aus weiter rnung durch die Luftströmung herbeiafft worden. Die Quarzkrystalle haben nach Ansicht des Verfassers im Wellenund Schaumkalk gebildet, ebenso auch rerwachsenen rundlichen Quarzkörnchen m Thonplatten.

Die aus den verschiedenen Gesteinen hervorgegangenen Bodenarten wurden einer mechanischen (Schlämmanalyse und Körnung mit dem Siebe), mikroskopischen, chemischen und agronomischen Untersuchung unterworfen, deren Ergebnisse in den Tabellen IV—XI in sehr klarer und übersichtlicher Weise zusammengestellt worden sind.

Die mechanische Bodenanalyse des Wellenkalkes, dessen Platten bei der Bodenbildung in immer kleinere Stücke zerfallen, ergab einen hohen Gehalt an Steinen und nur 30—44 Proc. Feinboden $<$ 2 mm Durchmesser; auf einem mit Rasen bedeckten Abhange dagegen 70 Proc. und als Schwemmboden auf secundärer Lagerstätte 76—87 Proc. Der Gehalt an Feinsten Theilen $<$ 0,01 mm Durchmesser beträgt auf Procente des Feinbodens berechnet bei der Ackerkrume des Wellenkalkbodens im Mittel 56 Proc., im Untergrunde im Mittel 68 Proc. Der Staubgehalt (Körner von 0,01=0,05 mm Durchmesser) liegt zwischen 11—24 Proc.

Die tiefgründigen Böden des Mittleren Muschelkalkes enthalten im Allgemeinen wenig Steine, sodass der Feinbodengehalt sich zwischen 91—100 Proc. bewegt. Der Gehalt an Feinsten Theilen beträgt im Mittel 47 Proc. Die Böden sind meist weniger schwer und thonig als diejenigen des Wellenkalkes, sondern mehr lössartig, feinkörnig. Ackerkrume und Untergrund unterscheiden sich nicht.

Der Trochitenkalk zerfällt nicht wie der Wellenkalk in kleine Brocken, sondern in mehr oder weniger grosse Platten. Von diesen abgesehen enthält der Boden desselben nur wenig Steine, sodass der Feinbodengehalt zwischen 75 — 100 Proc. schwankt. Der Gehalt an Feinsten Theilen beträgt im Mittel 38 Proc. Der Boden ist meist flachgründig.

Die Thonplattenkalke liefern einen schweren Thonboden mit 85—86 Proc. Feinbodengehalt in der Ackerkrume und 92 bis 98 Proc. im Untergrunde, da die feineren Bodentheilchen durch den Regen aus der Ackerkrume in den Untergrund hinabgeschwemmt werden. Die Feinsten Theile (unter 0,01 mm Durchmesser) betragen in der Ackerkrume 57—67 Proc., im Untergrunde 71—72 Proc.

Der Tuffkalkboden hat 95 Proc. Feinbodengehalt, ist sehr tiefgründig und reichlich mit Humus gemengt. Er ist arm an Feinsten Theilen, dagegen reich an Staub von 0,01—0,05 mm Durchmesser, sodass er sich in dieser Hinsicht den Staublössböden nähert.

Die mikroskopische Untersuchung

der Schlämmproducte ergab eine vollständige Uebereinstimmung mit der mikroskopischen Untersuchung der Gesteinsrückstände bei der Lösung in Säure. Es zeigte sich, dass bei der Bodenbildung, abgesehen von organischen Stoffen und Humuskörpern, zwar eine Zersetzung der vorhandenen Mineralien, aber keine Neubildung anderer in dem Umfange stattgefunden hat, dass sie sich petrographisch bestimmen liessen.

Zur chemischen Analyse diente stets der Feinboden $<$ 2 mm Durchmesser. Als Lösungsmittel wurde kochende concentrirte Salzsäure verwendet, darauf der Rückstand geglüht und ein Theil desselben zur Bestimmung der Kieselsäure mit Natriumcarbonat und etwas Aetznatron gekocht.

Der Gesammtgehalt an löslicher Kieselsäure schwankt zwischen 7,7 bis 17,9 Proc und rührt von Chalcedon und in Zersetzung begriffenen Feldspäthen her. Trochitenkalk und Thonplattenboden enthalten am meisten lösliche Kieselsäure. Sehr bemerkenswerth ist der verhältnissmässig geringe Gehalt an Calciumoxyd in den Feinböden der Ackerkrumen (im Maximum 11,7 Proc., im Minimum 0,3 Proc.), sodass mehrere der aus der Muschelkalkformation hervorgegangenen Bodenarten geradezu als kalkarme Böden bezeichnet werden müssen.

Die an Magnesia reichsten Böden gehören dem Mittleren Muschelkalk an, wo der Gehalt zwischen 0,8—5,6 Proc. schwankt.

Der Kaligehalt ist verhältnissmässig hoch (0,25—0,79 Proc.), der Phosphorsäuregehalt sehr verschieden, am geringsten im Wellenkalk- und Trochitenkalkboden (0,04—0,07 Proc.), am höchsten im Mittleren Muschelkalk (0,34 Proc.).

Bei der agronomischen Untersuchung der Feinböden handelte es sich um die Bestimmung von Kalkerde, Magnesia, Kohlensäure, Stickstoff und Humus. Im Allgemeinen reicht die gefundene Kohlensäuremenge nicht zur Sättigung der alkalischen Erden aus, sodass dieselben zum grössten Theil an Humussäuren gebunden sein müssen.

Der im Humus und in salpetersauren Verbindungen enthaltene Stickstoff ist mitunter in recht erheblicher Menge vorhanden. Im Wellenkalkboden 0,31 Proc., im Trochitenkalkboden 0,37 Proc. und im Tuffkalkboden 0,28 Proc.

Zur Bestimmung der Absorptionscoëfficienten für Stickstoff und Phosphorsäure in der Feinerde $<$ 0,5 mm Durchmesser wandte der Verfasser die Knop'sche Chlorammoniumlösung, sowie Lösungen von Natrium- und Ammoniumphosphat an. 100 g Feinerde $<$ 0,5 mm absorbirten aus einer Chlorammoniumlösung, welche 1,25 g Stickstoff pro Liter enthielt, folgende Mengen von Stickstoff, in Milligramm ausgedrückt:

Wellenkalkboden	36— 48
Mittlerer Muschelkalkboden	21— 56
Trochitenkalkboden . . .	95—131
Thonplattenboden . . .	40—100
Tuffkalkboden	17

Sehr hoch sind die Absorptionscoëfficienten für Phosphorsäure.

Für die praktische Beurtheilung der Bodenarten sind die Reihen von Wasserbestimmungen, die mit den auf dem Felde entnommenen Bodenproben in verschiedenen Feuchtigkeitsperioden ausgeführt wurden, von Wichtigkeit. Die bei grosser Trockenheit ausgeführten Bestimmungen ergaben als allgemeines Gesetz, dass der Wassergehalt dem Gehalt an Feinsten Theilen (auf Gesammtboden berechnet) fast genau proportional ist.

Zum Schluss stellt der Verfasser sehr interessante Betrachtungen über die Bodenbildung in der Muschelkalkformation an, wobei die aus den Untersuchungen hervorgegangenen Ergebnisse eine eingehende Berücksichtignng finden. Die Bodenarten sind entstanden durch den mechanischen Zerfall und die durch die kohlensäurehaltigen Atmosphärilien bewirkte Verwitterung und Auslaugung der Gesteine. Was die Charakterisirung des landwirthschaftlichen Werthes der verschiedenen Bodenarten betrifft, so werden beim Wellenkalk unterschieden: 1. die Böden der Hochfläche und der sanft geneigten Abhänge, 2. die Böden der Steilhänge und 3. die Schwemmböden. Erstere gehören wegen ihres geringen Feinerdegehaltes zu den schlechtesten Ackerböden, und während die zweite Art überhaupt nur für Wald und Weide brauchbar sind, gehören die Schwemmböden, welche milde bis schwere kalkhaltige Thonböden darstellen, mit zu den besseren Bodenarten. Die sanft geneigten Gehänge des Mittleren Muschelkalkes liefern feinkörnige, tiefgründige, mässigschwere Böden, die einer hohen Cultur fähig sind. Der Boden des Trochitenkalkes ist flachgründig, lössartig und von dunkelbrauner Farbe. Bei seiner grossen Durchlässigkeit wird dieser Boden in hohem Grade entkalkt und leidet an Trockenheit. Die Thonplatten liefern einen kalkhaltigen, mässig mit Steinen durchsetzten Thonboden. Der Tuffkalkboden, welcher der Hauptsache nach aus

Quarz und Humus besteht, ist tiefgründig, trocken und hitzig und daher für den Kartoffelbau geeignet.

Ich pflichte vollkommen dem Wunsche des Verfassers bei, dass im Anschluss an die geologischen Landesaufnahmen solche eingehenden Untersuchungen, deren Resultate nicht nur der Wissenschaft, sondern auch der Praxis zu Gute kommen, auch in anderen Gebieten ausgeführt werden möchten. *F. Wahnschaffe.*

Schätzung der Ackerböden.

G. Thoms: Zur Werthschätzung der Ackererden auf naturwissenschaftlich-statistischer Grundlage. Dorpat 1892. (Verlag von Alex. Stieda in Riga. Pr. 7 Mark.)

Von dem bereits in früheren Schriften vertretenen Grundsatze ausgehend, dass die auf empirisch-statistischer Grundlage beruhenden Ackerclassifications- und Taxationssysteme den Bedürfnissen des landwirthschaftlichen Betriebes nur in unvollkommener Weise entsprechen und daher keinen absoluten Maassstab zur Ermittelung der Bodenbeschaffenheit abgeben können, versucht der Verfasser in vorliegender Schrift eine Werthschätzung der Ackererden auf naturwissenschaftlich-statistischer Grundlage zu geben. Dieselbe beruht auf den Ergebnissen mechanischer und chemischer Analysen von 284 Bodenproben, die innerhalb des Dorpater Kreises auf 47 Landgütern in der Weise entnommen worden sind, dass von jedem Gute je eine Probe der Ackerkrume und des dazu gehörigen Untergrundes von dem besten, mittelguten und schlechtesten Boden ausgewählt wurde.

Was die Ausführung der Bodenuntersuchungen betrifft, so wurde bei allen chemischen Analysen eine Feinerde $<$ 1 mm Korngrösse zu Grunde gelegt. Der Gehalt an Phosphorsäure, Kalkerde und Kali wurde in einem Auszuge mit 10 proc., während 24 Stunden auf 75° C. erwärmter Salzsäure, der Stickstoff durch Verbrennung mit Natronkalk, die Ammoniakabsorption nach der Knop'schen Methode bestimmt. Ausserdem wurden stets der Wassergehalt des Bodens bei der Entnahme auf dem Felde, der Wassergehalt des lufttrocknen Bodens, die Condensation an Wasserdampf, der Glühverlust, die volle und absolute Wassercapacität und das Volumgewicht der Böden ermittelt. Mit dem durch Absieben von Grand und Kies befreiten Feinboden ($<$ 1 mm) wurde mit Hülfe des Nöbel'schen Schlämmapparates eine weitere Trennung in die als „Grobsand, Streusand, Staubsand und Thon" bezeichneten Producte ausgeführt.

Die Ergebnisse der Bodenuntersuchungen und ihre Beziehungen zu der Bodenbeschaffenheit werden vom Verfasser durch eine grosse Anzahl von Tabellen veranschaulicht. In einer Reihe derselben sind die durch die Analyse gewonnenen Zahlen mit der Beschaffenheit des Bodens und seiner Ertragsfähigkeit verglichen worden. Dabei wurde der beste, mittelgute und schlechteste Boden je eines Gutes mit b. m. s. bezeichnet und die Ertragsfähigkeit in Lof Roggen für eine Lofstelle[1]) angegeben. Der Verfasser zeigt an der Hand einer Tabelle, in der die Ackerkrumen der verschiedenen Güter nach abnehmendem Ertrage angeordnet sind, dass sich mit der Bezeichnung b-, m- und s-Böden ein bestimmter Begriff in jenem Gebiete verbinden lässt, da diese Bezeichnungsweisen den Böden von höchster, mittlerer und geringster Ertragsfähigkeit im Allgemeinen entsprechen. Verschiedene Tabellen sind nun derartig zusammengestellt, dass erstens die Krumentiefe der Ackerkrume vom Maximum zum Minimum fortschreitend und zweitens der Procentgehalt der in der Ackerkrume und dem Untergrunde ermittelten Pflanzennährstoffe nach abnehmendem Gehalt angeordnet und die Bezeichnungen der Bodenbeschaffenheit (b. m. s.) stets daneben gestellt sind. Vergleicht man die obere mit der unteren Hälfte der Bodenarten, so ergiebt sich eine Relationscolumne, indem man die Anzahl der b-, m- und s-Böden auf beiden Seiten addirt und procentisch berechnet. Auf diese Weise ergeben sich beispielsweise folgende Relationscolumnen:

Für die Krumentiefe von 141 Ackerkrumen (Max. der Krumentiefe 93 cm, Min. 7 cm):

Obere Hälfte	Untere Hälfte
b. = 75,53 Proc.	b. = 24,47 Proc.
m. = 48,94 -	m. = 51,06 -
s. = 25,53 -	s. = 74,47 -

Für die Phosphorsäure von 142 Ackerkrumen (Max. der Phosphorsäure 0,3201 Proc., Min. 0,0484 Proc.) und 142 Untergrundsproben (Max. der Phosphorsäure 0,5176 Proc., Min. 0,0162 Proc.):

Ackerkrumen:

b. = 76,60 Proc.	b. = 23,40 Proc.
m. = 50,00 -	m. = 50,00 -
s. = 23,40 -	s. = 76,60 -

[1]) Eine Lofstelle = 0,37155 ha; die Ertragsfähigkeit von 10 Lof Roggen entspricht dem Ertrage des 10. Kornes.

Untergrundproben:

b. = 68,09 Proc.	b. = 31,91 Proc.
m. = 50,00 -	m. = 50,00 -
s. = 31,91 -	s. = 68,09 -

Hieraus, sowie auch aus den nach anderen Gesichtspunkten zusammengestellten Relationstabellen geht klar hervor, dass die Qualität des Bodens mit zunehmender Krumentiefe und zunehmendem Phosphorsäuregehalt steigt und dass die fruchtbaren Böden auch stets einen höheren, nicht unter 0,1—0,2 Proc. herabgehenden Gehalt an Phosphorsäure besitzen. Daher erblickt der Verfasser namentlich in dem Gehalt an Phosphorsäure ein sehr wichtiges Beobachtungsmoment für Bonitirungszwecke. Hinsichtlich des Kalkgehaltes ist hervorzuheben, dass 60 Proc. der untersuchten Ackererden weniger als 0,2 Proc. Kalkerde enthalten, sodass die Böden demnach im Allgemeinen zu den kalkarmen gehören. Aus den nach abnehmendem Kalkgehalt geordneten Ackerkrumen und Untergrundsproben von je 142 Bodenarten ergiebt sich ebenso wie bei der Phosphorsäure folgende Relationscolumne:

Ackerkrumen:

(CaO { Maximum 3,8740 Proc. / Minimum 0,0020 -)

b. = 59,57 Proc.	b. = 40,43 Proc.
m. = 50,00 -	m. = 50,00 -
s. = 40,43 -	s. = 59,57 -

Untergrundsproben:

(CaO { Maximum 46,5900 Proc. / Minimum 0,9300 -)

b. = 61,70 Proc.	b. = 38,30 Proc.
m. = 54,17 -	m. = 45,83 -
s. = 34,04 -	s. = 65,96 -

In ganz analoger Weise sind auch die Berechnungen für Kali (in den Ackerkrumen: Maximum 0,3309 Proc., Minimum 0,0408 Proc.; in den Untergrundsproben: Maximum 0,5560 Proc., Minimum 0,0300 Proc.), Stickstoff (in den Ackerkrumen: Maximum 0,5870 Proc., Minimum 0,0577 Proc.; in den Untergrundsproben: Maximum 0,2590 Proc., Minimum 0,0155 Proc.), den Wassergehalt auf dem Felde, den Wassergehalt des lufttrockenen Bodens, die Condensation für Wasserdampf, der Glühverlust, die volle Wassercapacität, die absolute Wassercapacität, die Ammoniakabsorption, das Volumgewicht, den Kies- und Grandgehalt ($<$ 1 mm), den Grobsandgehalt und den Thongehalt ausgeführt worden.

Sodann hat der Verfasser Fruchtbarkeitsskalen zusammengestellt, indem er die Stufen, auf denen die Böden nach den Bestimmungen vom Maximum zum Minimum geordnet standen, addirte und die erhaltene Summe durch die Anzahl der ausgeführten Bestimmungen dividirte. Der Quotient drückt die Verhältnisszahl der Fruchtbarkeit aus, indem die niedrigste Verhältnisszahl der besten, die höchste der schlechtesten Bodenbeschaffenheit entspricht. Eine weitere Tabelle veranschaulicht die Relationen dieser Verhältnisszahlen zur Bodenqualität, indem sie zeigt, wie sich diese Verhältnisszahlen bei den 47 Landgütern auf b., m. und s. vertheilen.

Hieran reiht sich eine Anzahl Tabellen, in welchen die Erträge der Bodenarten als Functionen der Gehalte der Ackererden an Phosphorsäure, Kalk, Kali und Stickstoff, sowie unter Berücksichtigung der Krumentiefe graphisch dargestellt werden. Es sind hier die Gehalte der Ackererden an den genannten Nährstoffen und die Krumentiefe als Abscissen angenommen, während die dazu gehörigen Erträge als Ordinaten abgetragen wurden. Der Ertrag des Bodens wird als Function des betreffenden Bodenbestandtheils und der Krumentiefe durch eine Curve dargestellt, die jedoch so flach wird, dass man sie als gerade Linie annehmen kann. Die Tabelle F, in welche die Ertragswerthe für jedes einzelne Beobachtungsmoment zusammen eingetragen sind, bietet ein Mittel, um für die betreffende Gegend aus vorliegenden Analysen und den Angaben über die Krumentiefe die mittlere Ertragsfähigkeit des Bodens ablesen zu können.

Aus der vorliegenden Arbeit geht klar hervor, dass bemerkenswerthe Beziehungen der Krumentiefe und des Gehaltes der Ackererde an Phosphorsäure, Kalk, Kali und Stickstoff zu der Ertragsfähigkeit dieser Bodenarten bestehen, dass demnach die analytischen Ergebnisse einmal einen Aufschluss über das Düngerbedürfniss im betreffenden Falle gewähren und zweitens eine richtige Werthschätzung des Bodens ermöglichen. Der Verfasser hat für die Bodenarten des Dorpater Kreises den Beweis geführt, dass mit steigendem Gehalte an den wichtigsten als unentbehrlich erkannten Pflanzennährstoffen, wozu also namentlich Stickstoff, Phosphorsäure, Kali, Kalkerde und Magnesia gehören, auch die Ertragsfähigkeit der Ackererde steigt.

F. Wahnschaffe.

Neuere Litteratur.

Dr. Alwin Goldberg, Chemnitz: Die natürlichen und künstlichen Mineralwässer. Weimar 1892. B. F. Voigt. 232 S. m. 66 Abbildungen. Pr. 6 M.

Ein Handbuch, das, wie der weitere Titel angiebt, eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten Capitel der Mineralquellenlehre (S. 1—64) und eine Darlegung der Principien der Herstellung künstlicher Mineralwässer, insbesondere der Nachbildung natürlicher Mineralwässer (S. 65—179) sowie eine gemeinverständliche Darstellung der physiologischen Wirkung der Mineralwässer (S. 180 bis 201, von Dr. med. O. Goldberg) enthält.

Die erste Abtheilung giebt eine ziemlich gut orientirende kurze Zusammenfassung der wichtigsten Capitel der Mineralquellenlehre und behandelt, einer seit längerer Zeit beliebten Eintheilung folgend, nach einander die Säuerlinge und alkalischen Mineralwässer, die Eisenwässer, die Kochsalzquellen, die Bitterwässer, die alkalisch-erdigen Quellen, die Schwefelquellen und endlich die gehaltarmen oder indifferenten Quellen (Wildbäder). Der Abschnitt über die Entstehung der Mineralquellen ist bereits (d. Z. S. 92 bis 99) besprochen[1]). Auf S. 31—64 sind eine Anzahl ausgewählter Analysen von je einigen Vertretern der hauptsächlichsten Gruppen der natürlichen Mineralwässer in einer übersichtlichen, interessante Vergleiche zulassenden Weise zusammengestellt.

Die zweite und dritte Abtheilung interessiren vom praktisch-geologischen Standpunkt aus weniger. Hinsichtlich des Verhältnisses der natürlichen zu den künstlichen Mineralwässern müssen wir hier vielmehr an den schon erwähnten (d. Z. S. 169) Vortrag des Geheimrath Prof. Liebreich vom 11. März erinnern, welcher — ohne die synthetischen Mineralwässer zu verwerfen — darzuthun suchte, dass die durch Auflösung von Salzgemischen hergestellten Mineralwässer den natürlichen schon um deswillen nicht gleichgesetzt werden können, weil die chemische Analyse der letzteren weder absolut genau ist, noch auch bestimmten Anhalt liefert über die chemische Constitution der in den Wässern enthaltenen Salze. Ferner aber komme nicht nur die chemische, sondern auch die physikalische Beschaffenheit der Wässer in Betracht, und diese lasse sich künstlich noch viel weniger nachahmen. Das fernere Bedenken, das darin liege, dass jeder beliebige Mensch künstliche Mineralwässer fabriciren dürfe, sei durch den neuerdings begründeten Verein der Mineralwasserfabrikanten einigermaassen eingeschränkt worden. Man dürfe übrigens auch nicht die Wirkung derjenigen Bestandtheile eines Mineralwassers unterschätzen, die immer in sehr geringen Mengen vorhanden sind; sie bedinge sich nicht nur durch die betreffende Substanz selbst, sondern durch deren Combination mit den übrigen Bestandtheilen. Man möge sich die Wirkung ausserordentlich geringer Mengen einzelner Stoffe auf unsere Sinne vergegenwärtigen, um zu erkennen, dass die Auskunft der chemischen Analyse allein nicht maassgebend sein könne. Prof. Ewald erwähnte im Anschlusse hieran das Wasser von Levico (Tirol), dessen äusserst geringer Arsengehalt doch deutlichen Einfluss auf die Förderung des Stoffwechsels wahrnehmen lasse. Goldberg selbst erinnert S. 2 daran, dass manche Thermen (u. a. Karlsbad und Gastein) einen Geruch nach Fleischbrühe besitzen, über dessen Ursache noch nichts Näheres bekannt ist, und macht mit Recht darauf aufmerksam, dass in so verdünnten Lösungen, wie die Mineralwässer es sind, die darin enthaltenen Salze sehr weitgehend in die freien Jonen dissociirt sein dürften. Um den Grad der Dissociation zu ermitteln und um auf diese Weise zu einem Einblick in die wirkliche Constitution der gelösten Salze zu gelangen, dürfte es sich empfehlen, nach den Vorschlägen Karl v. Than's[1]) die neuen Methoden der Untersuchung von Lösungen, insbesondere die Messung ihres Gefrierpunktes und ihrer elektrischen Leitungsfähigkeit auf die Mineralwässer anzuwenden. *Kr.*

Kiepert's Grosser Hand-Atlas. Neue Lieferungs-Ausgabe in 45 Karten im Format von 45×62 cm. Dritte, unter Leitung von Dr. Richard Kiepert theils vollständig neu bearbeitete, theils gründlich berichtigte Auflage. 1. Liefg. Berlin 1893. Geogr. Verlagshandlung Dietrich Reimer. Ausgabe in 9 Lieferungen à 5 Karten. Pr. jeder Liefg. 4 M.

Die Vorzüge des Kiepert'schen Hand-Atlasses sind seit langen Jahren anerkannt. Heinrich Kiepert ist als Geograph und Meister in der Kartographie eine anerkannte Autorität, sein Atlas ist aus einem Gusse geschaffen, die Terrainzeichnung der einzelnen Kartenbilder so geschickt charakterisirt, dass in denselben die Züge in dem Relief des Landes deutlich hervortreten, und in ihnen der Schlüssel zu dem wirklichen und lebendigen Verständniss der Originalaufnahmen geboten wird. Nach sorgsamer Feststellung der für die einzelnen Karten zweckmässigen Maassstäbe ist die Grösse des Formats bestimmt, welche das Bild des zur Darstellung gelangenden Landes in seiner Gesammtheit mit der für das Verständniss nothwendigen Klarheit und Anschaulichkeit und in seinen wirthschaftlich und politisch wichtigen Beziehungen zu den Nachbarländern darstellt. Die Länder sind nicht in mehrere Theile zerrissen, wie es bei andern Atlanten des handlichen Formats und der Specialisirung wegen der Fall ist, sondern die Sache ist der Form übergeordnet, wie es der Aufgabe des Hand-Atlasses entspricht, der ja nicht

[1]) Ueber einen abweichenden Standpunkt siehe S. 196 d. Z.

[1]) Tschermak's mineral. u. petrogr. Mitthl. 1890. S. 487—535 und Chem. Centralbl. 1891. I. S. 950. — Neuerdings, nämlich ebenfalls auf der 15. Jahresversammlung der Balneol. Gesellschaft vom 10. bis 14. März in Berlin, setzte Dr. Jahn ausführlich auseinander, dass Salze beim Gelöstwerden nicht unverändert bleiben, sondern sich zersetzen.

den Zweck hat, zu specialisiren, sondern zu generalisiren. Für Specialkarten reicht der Maassstab der Karten eines Hand-Atlasses, wenn er auch noch so gross gewählt wird, nicht aus.

Jeder Karte sind statistische Notizen über Verfassung, Verwaltung, Finanzen, Heer, Areal, Bevölkerung, Nationalitäten, Sprachen, Confessionen, Bewegung und Beruf der Bevölkerung, Bildungsanstalten, Landwirthschaft und Industrie, Handel und Verkehr, ferner ein vollständiges, alphabetisches Verzeichniss zum leichteren Auffinden der in der Karte enthaltenen Namen, mit den Bevölkerungsziffern der grösseren Ortschaften, nach den neuesten officiellen Zählungen, beigegeben. Die Verlagshandlung übernimmt, diese statistischen Notizen und Bevölkerungsziffern stets auf dem Laufenden zu halten, die Redaction derselben steht unter der Leitung von Dr. Paul Lippert, Bibliothekar des Königl. Preuss. Statistischen Bureaus.

Die erste Lieferung enthält folgende Karten: Hannover und Schleswig-Holstein; Dänemark und Süd-Schweden (mit besonderer Bezeichnung der Berg- und Hüttenwerke); Nordwestliches Afrika; Nord-Amerika; Mittel-Amerika und West-Indien. Die hierzu gehörigen statistischen Notizen bringen u. a.: die Bergwerksproduction der Provinz Hannover i. J. 1890; montanistische Notizen über Algerien, Mexico, Salvador, Columbia, Venezuela u. s. w.

Bis Ende dieses Jahres wird die neue Auflage dieses schönen Hand-Atlasses vollendet vorliegen.

A. Gawehn: Karte des mittleren Ruhrgebiets, umfassend ganz oder zum Theil die Kreise Bochum, Dortmund, Hörde, Hagen, Hattingen und Gelsenkirchen. Maassstab 1 : 60 000. Witten, R. Gräfe. Pr. 1,75 M.

Die Karte gewährt eine klare Uebersicht über die Ortschaften und Kreisgrenzen, Wege und Flüsse, Bahnstrecken, Anschlussbahnen, Kohlenzechen und industriellen Anlagen dieses dicht bevölkerten Industriegebietes.

Ein neues Verzeichniss der von der Königl. Geologischen Landesanstalt und Bergakademie zu Berlin und von der Direction für die geologische Landesuntersuchung von Elsass-Lothringen in Strassburg i. E. sowie von dem Königl. Oberbergamt in Breslau herausgegebenen Karten und Bücher versendet soeben die Simon Schropp'sche Hof-Landkartenhandlung (J. H. Neumann) in Berlin W, Jägerstr. 61. Man findet hierin die in d. Z. S. 92 genannten Lieferungen der geolog. Specialkarte von Preussen u. d. Thüringischen Staaten aufgezählt, und zwar Lieferung 1 bis 60, wovon jedoch Liefg. 46, 52, 53, 57, 58, 59, 60 erst im Laufe dieses Jahres erscheinen werden; ferner die Abhandlungen zu dieser Specialkarte, Band 1 bis 10 und neue Folge (Fortsetzung dieser Abhandlungen in einzelnen Heften) Heft 1 bis 13, von denen sich Heft 2, 4, 9 und 10 in Vorbereitung befinden (10 behandelt das jüngere Steinkohlengebirge und das Rothliegende in der Provinz Sachsen und den angrenzenden Gebieten). Ein Uebersichtstableau veranschaulicht die Messtischblatteintheilung im Südwestviertel des Kartengebietes und lässt die Lage von 270 in geognostischer Bearbeitung erschienenen Blättern erkennen.

Ueber die 330 Sectionen umfassende Specialkarte der Oberschlesischen Bergreviere im Maassstabe 1 : 10000 orientirt ein Netz im Maassstabe 1 : 200000 sowie ein Verzeichniss der bisher erschienenen 79 Blätter. Von der Karte des Oberschlesischen Bergwerks-Areals im Maassstabe 1 : 50000 sind bis jetzt 6 volle und 2 halbe Sectionen erschienen.

Schliesslich sind in einem Anhange geologische Karten eigenen Verlages aufgeführt und zum Theil durch Darstellung der Sectionseintheilungen erläutert. Es sind das u. a. die in d. Z. S. 3 genannten Karten.

Zur Orientirung über die in d. Z. bereits mehrfach berührten geologischen Verhältnisse von Norwegen und Schweden können wir die „Geologische Karte der Skandinavischen Länder und von Finland“ von Dr. Hans Reusch, Director der norwegischen geologischen Landesuntersuchung (Kristiania 1890) warm empfehlen. Das in recht schönem Farbendruck ausgeführte Blatt mit Nebenkarten von Jütland, Schonen, Island, Spitzbergen und Grönland u. s. w. ist ausser durch den Buchhandel auch direct von T. O. Brögger in Kristiania gegen Einsendung von 1,25 M. zu beziehen.

Becher: On the Gold-quartz Deposits of Pahang (Malay Peninsula). Quart. Journ. Geol. Soc. London 49. 1893.

Benoit, F.: Ueber die neucaledonischen Nickelgruben. Bull. Soc. de l'Ind. min. St. Etienne. III. Vol. 6. 1892. S. 754.

Berendt, G.: Das Tertiär bei Falkenberg und Freienwalde a. O. Z. Deutsch. geol. G. Berlin 1892. 6 S. m. 5 Fig. Pr. 0,50.

Bertrand: Ueber den Zusammenhang der Steinkohlenlager Nordfrankreichs und Südenglands. Ann. des Mines 1893. No. 1.

Calvert, A. F.: Western Australia and its Gold Fields. London 1893. 64 S. m. 1 Karte. Pr. 1,50 M.

Church, John, A.: The cause of Faulting. Transact. Am. Inst. Min. Eng. 1893. Jan. 11 S. m. 3 Fig.

Dumble, E. T.: Note on the occurrence of Grahamite (Asphalt) in Texas. Transact. Am. Inst. Min. Eng. 1893. Jan. 5 S.

Fischer, Ferdinand: Handbuch der chemischen Technologie. (Zugleich 14. völlig umgearbeitete Auflage von R. von Wagner's Handbuch der chemischen Technologie) Leipzig, Verlag von Otto Wiegand. 1893. 1164 S. mit 716 Abbildungen. Pr. 15 M.

Garside, G. W.: The mineral resources of Southeast Alaska. Transact. Am. Inst. Min. Eng. 1893. Jan. 9 S. mit 1 Kartenskizze.

Goldberg, A.: Zur Kenntniss des Glühverlustes und der Erwärmungszahlen der Trasse und des Bimssteines aus dem Brohlthale. Chemiker-Zeitung 17. 1893. No. 22.

Groth, P. u. F. Grünling: Repertorium der mineralogischen und krystallographischen Litteratur vom Anfang d. J. 1885 bis Anfang d. J. 1891 und Generalregister der Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie XI. bis XX. Bd. 1. Theil. (Repertorium v. P. Groth). Leipzig, W. Engelmann. 1893. 209 S. Pr. 9 M.

Gundry, J.: How and what to observe in and about Mines; with some Practical Tests. Transact. Manchester Geol. Soc. 22. S. 113.

Gümbel, K. W. v.: Geologie von Bayern. Bd. 2. Liefg. 7 (S. 657—752). Pr. 3 M.

Hall, James: A geological map of the state of New York. Transact. Am. Inst. Min. Eng. 1893. Jan. 10 S.

Haas, H.: Aus der Sturm- und Drangperiode der Erde. Skizzen aus der Entwickelungsgeschichte unseres Planeten. Erster Theil. Mit 55 Abbildungen. Berlin 1893. Verlag des Vereins der Bücherfreunde (Geschäftsleitung: Verlagsbuchhandlung Schall & Grund, W. 62). Pr. 4 M.

Heberdey, P.; Krystallisirte Schlacken von Raibl. Z. f. Kryst. etc. 21. 1892. S. 56—73.

Hilgard, E. W.: Ueber den Einfluss des Klimas auf die Bildung und Zusammensetzung des Bodens. Heidelberg, Carl Winter. 1893. Pr. 2 M.

Hise, van: Origin of the Iron Ores of the Lake Superior Region. Transact. Wisconsin Acad. of Sciences, Arts and Letters. 8. S. 219.

Hofmann, H. O.: The Metallurgy of Lead and the Desilverization of Base Bullion. Second Edition. New-York, Scientific Publishing Co. 1893. Pr. 25,50 M.

Janse, L. C.: Mexicanische Silbergruben und Silbergewinnung. Berg- u. hüttenm. Z. Leipzig. 52. 1893. S. 77—79.

Kemp, J. F.: The Ore Deposits of the United States. Vol. I. A Treatise on Economic Geology. (In Press.)

Koch, G. A.: Ein kalbender Gletscher in den Ostalpen. Mitth. Geogr. Ges. Wien 35. 1892. No. 4.

Ders.: Die im Schlier der Stadt Wels erbohrten Gasquellen nebst einigen Bemerkungen über die obere Grenze des Schliers. Verh. geol. Reichsanst. Wien. 1892. No. 7.

Litschauer, Ludwig: Einige interessante Abbaumethoden aus Ungarns wichtigeren Bergbaubezirken. (Aranyidka, Abauj-Tornaer Comitat). Essener Glückauf v. 8. Apr. 1893. 3 S. m. 7 Fig.

Lowag, Jos.: Die Goldlagerstätten von Dürrseifen und Umgebung in Oesterreichisch-Schlesien. Oesterr. Z. Berg. Hütt. 41. 1893. S. 150-154. mit 2 Fig. auf Taf. 8.

Luzi, W.: Ueber die Ursache der schwarzen Farbe der Steinkohlen und Anthracite. Berg- u. hüttenm. Z. Leipzig. 52. 1893. S. 95 u. 96.

McGee, W. J.: Areal work of the United States Geological Survey. Transact. Am. Inst. Min. Eng. 1893. Jan. 10 S.

Mettrier: Aperçu de la Constitution géologique et des Ressources minérales du Département des Basses Pyrénées. Pau. (Assoc. Franç. Avanc. Sc.) 1892. 41 S. Pr. 2 M.

Mierisch, Br.: Eine Reise nach den Goldgebieten im Osten von Nicaragua. Im Auftrage der nicaraguanischen Regierung ausgeführt im Jahre 1892. Petermann's Mitth. 39. 1893. S. 25—39. Mit Karte.

Mora, A. P.: Minerales de Uranio (Cáracas). 1893. 5 S. 4⁰. Pr. 1,50 M.

Penrose, F.: The Tertiary Iron Ores of Arcansas and Texas. Bull. Geol. Soc. of America. Washington. 3. 1892. S. 44—50.

Rance, de: On the Relation of Geology to the Population and Agriculture of England and Wales. Transact. Manchester Geol. Soc. 22. S. 85.

Rickard, T. A.: The Bendigo Gold-Field (second paper): Ore-deposits other than saddles. Transact. Am. Inst. Min. Eng. 1893. Febr. 26 S. m. 35 Fig.

Small, H. B.: The Phosphate mines of Canada. Transact. Am. Inst. Min. Eng. 1893. Febr. 9 S.

Stapff, F. M.; Eine zerbrochene Fensterscheibe. (Entstehung von Spalten). Essener Glückauf v. 1. Apr. 1893. 6 S. m. 6 Fig.

Ders.: Ueber die Zunahme der Dichtigkeit der Erde nach ihrem Innern. Verh. d. Phys. Ges. Berlin. 11. 1892. S. 80—91. (Nachtrag zur Sitzung v. 11. März 1892.)

Wiltsee, E.: Notes on the Geology of the Half-Moon mine, Pioche, Nevada. Transact. Am. Inst. Min. Eng. 1893. Febr. 4 S. m. 1 Fig.

Winchell, Horace, V.: The Mesabi Iron-Range. Transact. Am. Inst. Min. Eng. 1893. Jan. 43 S. m. 1 Karte u. 5 Fig.

Kleinere Mittheilungen.

Kohlen in der Eifel. Geheimrath Dr. Hauchecorne besprach in der Sitzung der Deutschen geol. Gesellschaft am 5. April d. J. unter Vorlegung von Belegstücken das Vorkommen der vor einigen Wochen bei Neunkirchen, westlich von Daun, aufgefundenen Kohle. (Vergl. d. Z. S. 170.) Dieselbe tritt in Grauwackenschiefern der oberen Coblenzschichten, also im Unterdevon auf. In diesen Schiefern sind kohlige Reste nichts seltenes und in der genannten Gegend auf beinahe eine Meile Erstreckung im Streichen von etwa h 4—5 verfolgt worden. Schon öfter gaben sie zu fruchtlosen Schürfversuchen Anlass. Nach dem Ergebniss der angestellten Untersuchungen eröffnet auch der vorliegende Fund keine Aussichten auf erfolgreiche Gewinnung und Verwerthbarkeit der Kohle.

Beim Abteufen eines Versuchsschachtes stiess man zunächst auf zwei getrennte, etwa 10 cm und 15 cm dicke, fast senkrecht stehende Kohleschmitzen. In 9 m Teufe zeigten sich dieselben zu einem 75 cm mächtigen Flötz vereinigt. Bei 14 m war das Flötz wieder in zwei Schmitzen von 30 cm und 50 cm Dicke auseinandergegangen, die

durch ein 20 cm mächtiges Zwischenmittel von Schiefer mit Pflanzenresten getrennt waren. An dieser Stelle waren die vorgelegten Proben von Kohle und Schiefer von sachkundiger Hand entnommen worden. Die Kohle ist sehr mürbe und zerfällt leicht in Bröckel. Anthracit ist dieselbe keineswegs, sondern sie stellt eine bituminöse Kohle vom Typus der Backkohle (wie sie etwa in der westfälischen Fettkohlengruppe sich findet) dar, nur fällt ihr hoher Aschengehalt auf. Die chemische Untersuchung ergab gegen 49½ Proc. Asche, ½ Proc. Wasser und 50 Proc. Kohlensubstanz, wobei letztere sich aus etwa 41,4 Proc. Kohlenstoff, 2,4 Proc. Wasserstoff und 6,2 Proc. Sauerstoff zusammensetzt. Auf 100 berechnet ergiebt somit die reine Kohlensubstanz ungefähr 83 Proc. Kohlenstoff, 5 Proc. Wasserstoff und 12 Proc. Sauerstoff. Da auch der Vercokungsversuch Erfolg hatte, kann man die Kohle — abgesehen von dem überaus hohen Aschegehalt — eigentlich als eine leidlich gute Cokeskohle ansehen. Der hohe Aschengehalt, welcher auch in gut aussehenden Stücken fast die Hälfte ausmacht, ist es aber, der die technische Verwerthbarkeit der Kohle ausschliesst und die Bezeichnung derselben als stark kohligen Brandschiefer rechtfertigt.

Wissenschaftlich ist der Fund jedoch von besonderem Interesse. Bei Kohlen so hohen geologischen Alters erwartet man anthracitische Beschaffenheit; bei der vorliegenden ist aber die Entgasung so wenig vorgeschritten, dass bituminöse Kohle erhalten blieb. Die in dem Schiefer zwischen den Kohlenschmitzen enthaltenen Pflanzenreste gehören zu dem im rheinischen Unterdevon weitverbreiteten *Halyserites Dechenianus*. Man darf wohl annehmen, dass die Kohle aus denselben Pflanzen entstanden ist.

In der Discussion wird bemerkt, dass — vorausgesetzt *Halyserites* sei wirklich ein Tang — bei dieser ersten devonischen Kohle die Entstehung aus Tangen und somit die erste marine Kohle festgestellt sei. Einer weiterhin geäusserten Ansicht, dass der verhältnissmässig hohe Wasserstoff- und geringe Sauerstoffgehalt der Eifeler Kohle eine der Bogheadkohle analoge Zusammensetzung andeute und jene deshalb vielleicht doch verwerthbar sein möchte, hält der Vortragende entgegen, dass die Bogheadkohle einen viel höheren Wasserstoffgehalt bei geringerem Sauerstoffgehalt aufweist und nur wenig über 20 Proc. Asche enthalten darf, wenn sie brauchbar sein soll. Die Eifeler Kohle kann nicht entfernt damit verglichen werden. Ihr Aschegehalt schliesst eine technische Verwerthbarkeit und Bauwürdigkeit aus.

R. Scheibe.

Sand-Verwehungen am Salzigen See. Zu dem Auftreten von Erdrissen und Erdfällen in der Umgebung des versiegenden Salzigen Sees bei Eisleben gesellt sich als neuer Missstand das Ueberwehen von Ackerland mit dem Detritus der ausgetrockneten Theile des Seegrundes. Die Ausdehnung ist bis jetzt noch beschränkt, ist doch auch von letzterem erst ein selten mehr als 100 m breiter Streifen blossgelegt. Ich fand am 13. März d. J. allein das mittlere Kilometer der Ostseite des Sees auf 200 bis 300 m landeinwärts versandet. Der feine, leichte, gelblichgraue Sand lag in den Furchen 10 bis 12, auf den Höhen der Ackerschollen 4 bis 10 cm tief. Nach Süden hin stellten sich, einigen Bodensenken entsprechend, lückenlose glatte Sandflächen inmitten der Feld-Grundstücke ein. Eine derselben, von länglich viereckiger Form, maass ich zu 60 m Länge, 15 m Breite. Die grösste Sandtiefe betrug 14 cm.

Da diese Verwehungen erst im März bemerkt worden sind, haben sie wohl den im Anfang dieses Monats herrschenden Weststürmen ihre Ausdehnung zu danken. Nach Augenzeugen hatten diese den ausgeprägten Charakter dichter Staubstürme. In einigen feuchten Schilffeldern des an der Südostecke am See benachbarten Teiches, welcher keineswegs zurückgegangen war, sondern seinen Wasserüberschuss in einem stellenweise meterbreiten Bache dem See zusandte, war der Flugsand zu 5 bis 20 cm hohen tütenförmigen Scheiden am Grund der Halme zusammengebacken. Dies verleiht der Annahme eine Art experimenteller Begründung, dass der graue Schlick des südöstlichen Seegrundes beim Eintrocknen und Zerfallen den Flugsand ergab. Mit augenscheinlicher Sicherheit ging das auch daraus hervor, dass sich in situ auf den trockenen Schlammpartien alle Uebergänge bis zu dem Sande fanden. Dieser ist ein an thonigen und wohl auch kalkigen Bestandtheilen reicher, sonst streusandartiger Quarzsand, keineswegs ein Löss.

Für die Felder scheinen also ungünstige Folgen nicht ausgeschlossen, besonders wenn bei weiterem Rückgang des Sees die beim Austrocknen den Flugsand liefernde Fläche Vergrösserung erfährt. In Anbetracht der geplanten Trockenlegung wäre es demnach von grösstem praktischen Interesse, durch mechanische Analyse, Trockenversuche, oder auf anderem Wege zu untersuchen, in welcher Ausdehnung aus den Bestandtheilen des Seegrundes jener Flugsand entstehen, ferner wie er befestigt werden kann. Diese Untersuchung ist eine von mehreren, welche Erledigung verlangen, bevor man die Trockenlegung sachgemäss zu bewerkstelligen vermag.

März 1893. *Wilhelm Krebs.*

Salzgehalt der Bode, Saale und Elbe. Ueber die Speisung von Dampfkesseln durch salzhaltiges Bode-, Saale- und Elbwasser bringt C. Cario in der Zeitschrift für Dampfkessel etc.-Betrieb eine Mittheilung, in der er zu dem Schlusse gelangt, dass die genannten Wässer noch keine die Kesselwandungen direct zerstörenden Salze enthalten.

Das ist ein sehr richtiger Ausspruch, der auch seine Giltigkeit behalten wird, selbst wenn ein Multiplum der jetzt abgeführten Salze in das Flusswasser gelangen sollte. Dass Meersalze (um solche handelt es sich hier nur, indem unsere Salzlager, aus deren Verarbeitung die salinischen Mehrbestandtheile in den genannten Rinnsalen herrühren, aus der See abgesetzt wurden) im Speisewasser die metallischen Maschinentheile bei Luftzutritt stärker angreifen als salzfreie Speisewässer es thun, ist ja eine bekannte Thatsache (Rost und Grünspan wachsen auf Salzboden üppiger als auf

anderm), aber in den Dampfkesseln kommt atmosphärische Luft bezw. deren Folge, Oxydationsbeschleunigung, kaum in Betracht, wie die practischen Erfahrungen der Maschinisten der Oceandampfer beweisen. Und wenn sich eine sehr schädliche Einwirkung der Speisung durch stark salziges Wasser bemerklich gemacht hätte, würde die englische Marine nicht 14 Proc. salinischer Bestandtheile, also den vierfachen Gehalt des Seewassers, in dem Kesselinhalt ihrer Kriegsdampfer zulassen.

Der einzige Uebelstand des Gebrauches der noch recht schwach salzigen Wippra-, Bode-, Saale- und Elbwässer an einzelnen Stellen besteht für den Dampfkesselbetrieb also darin, dass die Speisung einige Male mehr im Jahre oder Monate erneuert werden und der Putzlappen etwas häufiger bei den äusseren Maschinentheilen in Bewegung gesetzt werden muss; aber diese kleine Unbequemlichkeit verursacht weniger Kosten, als die Anlage und Instandhaltung von Cisternen für Regenwasser oder von Apparaten für Condensation, welche dem erwähnten Uebelstand entgegentreten sollen.

Es ist jedoch wahrhaft erfreulich, einmal eine Stimme wie die Cario's zu vernehmen, welche den fast stets unberechtigten Klagen über den Verderb des Inhaltes unserer Gewässer entgegentritt; die deutsche Montanindustrie trägt bereits Lasten genug, die ihr den Wettbewerb mit der des Auslandes erschweren.

Und wem verdankt denn in letzter Instanz das deutsche Reich seinen commerciellen Aufschwung? Hauptsächlich der Ausbeutung unserer Mutterlaugensalzlager, aus denen sich einige Abfälle den nächstliegenden Flussbetten zuwenden! Diese Mutterlaugen haben im Verein mit der chemischen Industrie Geld in's Land und Kali in unsere Aecker geschafft, so dass wir jetzt Zucker, Alkohol, Stärke u. s. w. neben Chemikalien vortheilhaft an das Ausland absetzen und den Nationalwohlstand vermehren können; Kohle und Metall brachten das gegen die fremde Concurrenz — wie die Figura vor 1860 zeigt — nicht fertig.

Man sollte daher darauf dringen, dass alles mögliche gethan wird, um sämmtliche industrielle Unternehmungen, die sich auf die unterirdischen Schätze unseres Bodens, deren Hebung nicht einmal Ackerland in Anspruch nimmt oder höchstens in geradezu verschwindendem Maassstabe, zu beschützen, statt sie beeinträchtigen und behelligen zu lassen.

Eine kürzlich im Preussischen Landtage eingebrachte Interpellation wegen der Verunreinigung des Elbwassers bei Magdeburg besagt, dass die Beimischung von Chlor in demselben von 1,12 auf 15,99 und die von Magnesia von 0,28 auf 0,72 in 10000 Theilen gestiegen sei. Das wird ein Maximalbetrag bei niedrigstem Wasserstande sein. Aber dabei ist nur eine geringe Vermehrung der Magnesiasalze auf Rechnung der Montanindustrie zu setzen, indem fast der ganze Chlorexcess im Elbwasser sein Dasein höchst wahrscheinlich einem natürlichen Vorgange verdankt, weil ein zu Bruch gegangenes, in der Tiefe bei Mansfeld befindliches Steinsalzlager, dem wie zahlreichen andern Salzbetten unseres norddeutschen Flachlandes die Kali- und Magnesiaverbindungen annehmbar fehlen, von unterirdischen Gebirgswassern ausgelaugt und in die Wippra und durch die Saale in die Elbe eingeführt wird: daher der bedeutende Gehalt an Chlor in Form von Chlornatrium. Dagegen sind menschliche Anstrengungen ohnmächtig; die einzige Hilfe besteht in der Verwendung von Quellwasser, das abseits der blos strichweise versalzenden Rinnsale aus der Tiefe entnommen und den Städten zugeleitet werden muss. Die Zunahme des Elbinhaltes an Magnesia ist übrigens nicht bedeutend; der Rhein enthält bei Köln nicht selten 0,43 Theile Magnesiasalze in 10000, die Dwina bei Archangel 0,5 und der Main bei Offenbach gar 0,57 (0,4809 Magnesiumcarbonat und 0,0891 Magnesiumchlorid); die geringe Steigerung in der Elbe auf 0,72 gegen den Gehalt des Mains, dessen Wasser doch nicht für gesundheitsschädlich gilt, ist also nicht anzuklagen deshalb, weil sie von den Kalisalzwerken herrührt.

Dagegen schieben die gegenwärtigen Magdeburger Wasserverhältnisse die allgemeine Nothwendigkeit, die Städte unseres Flachlandes, die sich leider entgegen vielfachen Warnungen auf filtrirtes Flusswasser zum täglichen Gebrauch anweisen liessen, hiervon zu emancipiren, in den Vordergrund. Ich habe diese allgemeine Nothwendigkeit bereits in Heft 1 d. Z. S. 40 betont. Hier zwingt ein nicht durch Menschenthätigkeit, sondern durch Naturwalten hervorgerufener Uebelstand, der vielleicht demnächst noch grössere Dimensionen annehmen wird, zu der Verzichtleistung auf den Strominhalt als Brauchwasser, und je eher dieser Verzicht allgemein practisch zur Geltung gelangt, desto besser. Wien hat sich längst vom Donautrinkwaser losgesagt, obgleich die Donau nicht versalzt.

Dr. Carl Ochsenius.

Wasserrecht. Das preussische Berggesetz stellt, ebenso wie das französische vom 21. April 1810, den Grundsatz auf, dass die im Innern der Erde von dem Bergbautreibenden erschrotenen Wasser von ihm zum Vortheile des Bergbaues benutzt und verwerthet werden dürfen, und dass er dieselben sowohl unter als über Tage durch und über fremdes Grundeigenthum abzuführen berechtigt sei, soweit es für den Betrieb des Bergwerkes, die Gewinnung und Aufbereitung der Erze erforderlich erscheint. Darüber hinaus, also wo Bergbau und Betrieb nicht mehr in Frage stehen, bleiben für das Recht auf Benutzung von Quellen und Wasserläufen die Regeln des gemeinen bürgerlichen Rechtes maassgebend. Eine Quelle, getrennt von dem Grundstück, auf welchem sie entspringt, kann als besondere Sache gar nicht gedacht, also auch nicht übertragen werden. (Entscheidung des Reichsgerichtes in dem Rechtsstreit der Gewerkschaft Berncastel gegen die Gesellschaft Bad Wildstein.)

Quellenschutz. Die von der 15. Jahresversammlung der Balneol. Gesellschaft ernannte Commission (d. Z. S. 169) hat beiden Häusern des Preussischen Landtags folgende Punkte unterbreitet: 1. Die künstlichen Mineralwässer sind den natürlichen nicht gleichwerthig; 2. eine scharfe Grenze zwischen eigentlichen, bisher so genannten Heil-

quellen und andern vorzugsweise als Erfrischungs- und Genussmittel dienenden natürlichen Wässern ist nicht zu ziehen; 3. aus diesen Gründen ist es geboten, alle Quellen, sofern sie nicht als einfache Trinkwässer oder Wässer für den gewöhnlichen Hausgebrauch zu erachten sind, durch gesetzliche Maassregeln gegen Abbohrungen und anderweitige Schädigungen besonders zu schützen.

Die Petitioncommission des Herrenhauses wollte die Petition der Regierung „zur wohlwollenden Erwägung" überweisen. Auf Antrag des Frhr. von Solemacher-Antweiler und infolge Befürwortung dieses Antrags durch Dr. Dernburg und von Blemberg-Flambersheim beschloss das Haus in der Sitzung v. 22. März die Ueberweisung „zur Berücksichtigung".

In Baden sind die Mineral- und Thermalquellen durch die Bestimmungen des § 6 des Berggesetzes vom 22. Juni 1890 (s. Brassert, Z. f. Bergrecht 31. 1890. S. 485) sowie durch Verordnung vom 3. Januar 1891 (ebenda 32. 1891. S. 188) gegen Störungen durch Schürfungen, Ausgrabungen und unterirdische Arbeiten geschützt.

Kr.

Petroleum von Sumatra. Im Auftrage der Matschappij tot Exploitatie van Petroleumbronnen in Ned. Indie untersuchte Prof. Engler in Karlsruhe im vor. Jahre sumatranisches Petroleum und fand, dass dasselbe an Güte jedes amerikanische und russische Petroleum übertrifft und dass seine Leuchtkraft um 40 Proc. grösser ist als diejenige jener Erdöle. (Tijdschr. Aardrijskundig Genootschap, Sept. 1892.) *Kr.*

Erdöl in Argentinien. (Eng. Min. Journ. 55. 1893. S. 152). Im Laufe der letzten zwei Jahre ist zu Cacheuta, Provinz Mendoza, in Argentinien eine ansehnliche Erdöl-Industrie in's Leben getreten. Drei Bohrlöcher haben seit April 1890 im Ganzen 1500 Tonnen Oel geliefert. Dasselbe wird durch Leitungsröhren in die Vorrathsbehälter zu San Vincente geleitet und zur Gaserzeugung sowie zur Heizung von Locomotiven auf der grossen Westbahn von Argentinien benutzt. Die Industrie ist noch wenig entwickelt, verspricht aber viel für die Zukunft. *A. S.*

Vereins- u. Personennachrichten.

Deutsche geologische Gesellschaft. Berlin.

Sitzung am 5. April 1893.

Geh. Rath Beyrich gedenkt des kürzlich verstorbenen Prof. Dr. Senft in Eisenach.

Dr. Loretz: Ueber die Lagerung im Rothliegenden im Gebirge südlich von Ilmenau.

Prof. Wahnschaffe: Ergebnisse einer Tiefbohrung in Niederschönweide bei Berlin. (Referat folgt.)

Geh. Rath Hauchecorne: Ueber die devonische Kohle von Neunkirchen in der Eifel. (Referat siehe S. 213.)

Dr. Zimmermann: Vorlage und Besprechung der 57. Lieferung der geologischen Specialkarte von Preussen und den Thüringischen Staaten (Blätter: Weida, Waltersdorf, Neitschau, Greiz).

Allgemeiner Bergmannstag in Klagenfurt. Auf dem im September 1888 zu Wien abgehaltenen Bergmannstage wurde beschlossen, den nächsten Bergmannstag nach 3 Jahren, also i. J. 1891, in Klagenfurt abzuhalten. Da jedoch i. J. 1890 die 50jährige Jubiläumsfeier der Bergakademie Leoben unter sehr reger Betheiligung der zahlreichen ehemaligen Schüler dieser montanistischen Hochschule stattfand, erschien es zweckmässig, den Bergmannstag nicht schon i. J. 1891, sondern erst i. J. 1893 abzuhalten. Demgemäss hat jetzt die Section Klagenfurt des berg- und hüttenmännischen Vereins für Steiermark und Kärnten die schon für 1891 begonnenen Vorbereitungen wieder aufgenommen und als Termin vorläufig die Zeit vom 14. bis 17. August 1893 bestimmt.

Carl Friedrich Ferdinand Senft. Hochbetagt verstarb zu Eisenach am 29. März d. J. der Grossherzogl. Sächs. Geheime Hofrath, Professor Dr. F. Senft, geboren zu Möhra am 28. Febr. 1810, seit 1834 Lehrer der Naturwissenschaften an der Forstlehranstalt zu Eisenach, seit 1843 auch am Grossherzogl. Realgymnasium daselbst.

Als Mineralog und Geognost hat der Verstorbene forschend und darstellend Vorzügliches geleistet, und sich durch viel benutzte Lehrbücher ein bleibendes Denkmal errichtet. Die bekanntesten derselben sind:

Klassifikation und Beschreibung der Felsarten. Breslau 1857; eine von der K. Leopoldinischen Akademie gekrönte Preisschrift.

Geognostische Beschreibung der Umgegend von Eisenach. Eisenach 1858.

Humus-, Marsch-, Torf- und Limonitbildungen als Erzeugungsmittel neuer Erdrindenlager. Leipzig 1862.

Die krystallinischen Felsgemengtheile nach ihren Eigenschaften, Umwandelungen und Associationen. Berlin 1868.

Lehrbuch der Gesteins- und Bodenkunde. Berlin 1875—1879. Umarbeitung eines früheren Werkes: „Steinschutt und Erdboden". Berlin 1867.

Synopsis der Mineralogie und Geognosie. Hannover 1875—1879; bildet die 3. Abtheilung von J. Leunis Synopsis der Naturkunde.

Als Lehrer verstand es Senft ebensowohl fasslich und fesselnd seinen Schülern Kenntnisse beizubringen, als deren lebhaftes Interesse für naturwissenschaftliche Studien und Forschungen zu wecken, so dass viele seiner ehemaligen Schüler dankbar ihre späteren Leistungen auf seine Anregung zurückführen. *Stf.*

Verstorben: Dr. Friedrich August Genth (geboren 1820 zu Wächtersbach in Kurhessen) am 2. Februar zu Philadelphia als Professor der Mineralogie und Chemie an der Universität von Pennsylvanien. — Dr. Ernst Laufer, Preuss. Landesgeolog, zu Eisenach in der zweiten Hälfte Februar.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Zeitschrift für praktische Geologie.

1893. Juni.

Bedeutung des orographischen Elementes „Barre" in Hinsicht auf Bildungen und Veränderungen von Lagerstätten und Gesteinen.

Von

Carl Ochsenius in Marburg.

[Fortsetzung und Schluss von S. 201.]

Der auf der Seite 200 stehende Passus über die pacifische Region Südamerikas veranlasst naturgemäss die Besprechung des dort erwähnten Nitrates, das einzig in jenen Gegenden grossartig entwickelt ist und als solches dem „Salzkreise" ebenfalls angehört.

f) Natron-(Chile)-Salpeter

findet sich fast nur in den regenlosen Wüsten Nordchiles und hat in den letzten Decennien eine sehr hohe agronomische Wichtigkeit (als Kunstdünger) und eine grosse technische Bedeutung (als Salpetersäurequelle) sich errungen. (S. d. Z. S. 87 und 123.)

Seine Bildungsgeschichte, welche bereits Gegenstand einer ausführlichen Darlegung meinerseits gewesen[32]), ist eine ziemlich einfache.

Die höchst zahlreichen Steinsalzflötze der Anden haben begreiflicherweise sehr grosse Mengen flüssig gebliebener oder nachträglich wieder zerflossener Mutterlaugensalze über sich stehen gehabt. Diese wurden bei den vulcanischen Ausbrüchen von den enormen Massen Kohlensäure, welche die südamerikanischen Feuerberge auszustossen pflegen, angegriffen und dabei (entsprechend dem auf S. 198 Bemerkten) besonders Natriumchlorid in Natriumcarbonat übergeführt. So gelangten die Laken beim Ablaufen von den westlichen Gehängen der Cordilleren in Peru ungehindert zum Ocean und liessen nur einzelne Zeichen ihres Weges in Gestalt von Salzseen, Steppen, Sümpfen, Mineralquellen, Chlorirung der oberen Theile angetroffener Erzgänge u. s. w. zurück. Im nördlichen Chile dagegen trafen sie auf die längs des Meeres vorgelagerte Küstencordillere, die sie zum Halten und Stagnieren brachte.

Nun ist das ganze heisse chilenisch-peruanische Litoral höchst regenarm und reich an Guanolagern; alle Inseln und Felsen haben (bezw. hatten) solche.

In dem chilenischen Theile bis nach Arica hin, wo die südamerikanische Küste aus ihrer meridionalen Richtung nach Nordwesten umbiegt, sind westliche Winde herrschend, häufig und oft orkanartig, wogegen im peruanischen Theile starke Stürme zu den Seltenheiten gehören.

Jene Bewegungen der Atmosphäre entführten in den südlichen Gegenden die specifisch leichten, amoniakalischen Partikeln des Guanos über die Küstencordillere in die mit salinischen Lösungen gefüllten Mulden und liessen die specifisch schweren Phosphattheile des Guanos liegen. Daher ist der von Arica südlich vorkommende Insel- und Küstenguano nur sehr unbedeutend stickstoffhaltig und hat deshalb den Namen „Phosphatguano" erhalten[33]); der über und in die Salpetergegenden zwischen der Küstencordillere und den Anden in sehr dünne Lagen verstaubte feine, ganze Striche bräunlich färbende Guano ist aber sehr ammoniakalisch. Der nördliche (Peru-) Guano hat seine ursprüngliche Zusammensetzung (halb phosphat-, halb stickstoffhaltig) behalten, weil er nicht aeolisch bearbeitet worden ist. Der durch die vorherrschenden Westwinde in die Salzmulden transportirte Ammoniakguano, der zudem selbst etwas Salpetersäure enthält, gab nun den Anstoss zu einer weitgehenden Nitrification des Natriumcarbonates, weil alle die Bedingungen, die uns aus der (früheren) künstlichen Herstellung des Kalisalpeters in den sog. Salpeterplantagen bekannt geworden sind, dort in der Natur gegeben waren.

Das Natriumnitrat bildete sich aber nicht gleich an der Oberfläche der Salzlachen, sondern erst

[32]) C. Ochsenius, die Bildung des Natronsalpeters aus Mutterlaugensalzen, Stuttgart 1887.

[33]) Der Phosphatguano enthält (um mit L. Meyn zu reden) 75,81 Proc. Knochenerde. Selbst unter Berücksichtigung der chemischen Massenattraction, der Annahme von Wanderung einzelner Substanzen in einem festen Magma (also der Vorgänge, welche zur Erklärung der Bildung von Phosphoritlagern herangezogen werden, wenn die Annahme von aneinander gereihten Thierhöhlen, in denen Knochenreste angehäuft wurden, oder (fragliche) Ausfüllung von Klüften, in welche Thiere fielen und Knochenbreccien entstehen liessen, unzulässig erscheint), kann ich für manche unserer jüngeren Phosphatbetten keine andere Erklärung finden, als die, welche die nordchilenischen jetzigen Phosphat- (ehemalige Guano-) schichten mir aufdrängen. In solche Lagen konnten recht gut schwere Cadaverreste von Seethieren durch starke Flugthiere, die ihre Ruhe- oder Nistplätze nicht sehr hoch über dem Oceanniveau hatten, getragen oder gezerrt worden sein. An die Ablagerung von Koprolithen- oder Knochenmassen auf dem Grunde irgendwelcher Gewässer vermag ich (trotz des Vorkommens einzelner Mangan-knollen junger Bildung in manchen unserer Tiefseegründe) nicht zu glauben, wohl aber an fossilirte Guanoschichten, denen schon vor der Bedeckung fast alles specifisch organische entzogen wurde, wie wir das jetzt an der chilenischen Küste beobachten. (Vergl. O. Lang: Ueber Koprolithe, Prometheus 1891. S. 298, und Cox, Eng. Min. Journ. 55. 1893. S. 125, erw. d. Z. S. 166.)

in einer gewissen Tiefe, wo Dunkelheit herrscht, deren die Nitrification bedarf. Deshalb zeigt jeder calichal[34]) eine 0,5-2 m starke nitratfreie, salinisch-erdige Decke (costra).

Alle einfachen Verbindungen der Mutterlaugen sind in den sich auf secundärer Lagerstätte befindenden Salzgemischen der chilenischen Nitratgegenden vorhanden, also vollständiger als in unsern norddeutschen Mutterlaugensalzlagern vertreten; Lithium und Bor sind nahezu allgegenwärtig, Jod ist verhältnissmässig reichlich, Brom dagegen schwächer verbreitet.

Vielleicht steht hiermit der Umstand in Verbindung, dass die meisten Silber- etc. Haloide in den Erzgängen jener Provinzen, welche an ihrem Ausgehenden gleichfalls von den Salzlaken afficirt wurden, überraschend häufig bromhaltig sind, wie bereits Domeyko hervorgehoben hat.

Bromverbindungen scheinen unter Umständen ebenfalls ihren eigenen Weg zu gehen, wie die überaus bromreichen Solen von Ohio beweisen.

Die Borate der Mutterlaugen sind in Chile nicht in der primären Form des Boracits erhalten geblieben, sie erscheinen als Natrium- und Calciumborat. Die Kohlensäure wird das ursprüngliche Magnesiumborat zersetzt und seine Säure nachher an Natrium und Kalk gewiesen haben.

Alle weiteren (9) Ansichten über die Bildung des Nitrates sind in dem erwähnten Hefte besprochen und widerlegt worden. Die gangbarste war die Noellner'sche Tanghypothese, die unhaltbar ist, weil Tange nicht vom Meere aus in die fast 1000 m hohe Salpeterregion eingespült werden konnten und weil sie ebensowenig Salpetersäure erzeugen können wie jeder andere vegetabilische Detritus; auch vermisst man die Conchylienreste, die die Tange zu incrustiren pflegen, in den Salpeterschichten.

Vorstehend angedeutete Erklärung von mir ist die einzige, die jedem Umstande gerecht wird.

Eine analoge Entstehungsweise findet Anwendung auf die Bildung von

f_1) *Kalisalpeter.*

Dieselbe erfuhr, soweit sein uns zunächst liegendes Gebiet, Ungarn, in Betracht kommt, eingehende Erläuterung im 2. Hefte d. Z.

Das dem ungarischen ganz analoge, wenngleich viel erheblichere Vorkommen in Bengalen soll demnächst berührt werden.

Das Zustandekommen des Nitrates ist überall da, wo es in grösseren Mengen erscheint, an die Zersetzung der Mutterlaugensalze durch Kohlensäure und an das Zusammentreffen des gebildeten Kaliumcarbonates mit faulenden animalischen Substanzen gebunden. Das dabei mitentstehende Natriumnitrat wird als zerfliessliches Salz in den nicht ganz regenfreien Gegenden leicht in die Tiefe gedrängt.

In der Erdgeschichte spielen die Ablagerungen der Alkalicarbonate und der Nitrate anscheinend keine wesentliche Rolle, sie nehmen nur einen äusserst bescheidenen Platz in dem Quartär ein; wir kennen keine Schichten, die uns aus früheren Systemen erhalten geblieben wären. Es besteht indess kein Zweifel, dass wenigstens die Carbonate auch in allen voraufgegangenen Epochen vorhanden gewesen und in Wirksamkeit getreten sind. Das Wasser des an 200 m tief durch Silur bis auf den Granit getriebenen artesischen Brunnens in Petersburg enthält u. A. Natriumcarbonat neben Mutterlaugenrepräsentanten[35]). Aber mehr als das; ich glaube, dass das kohlensaure Natron ein wichtiger Vermittler bei der Formation des kohlensauren Kalkes gewesen ist und ausserdem die Veranlassung weitgreifender Gesteinsänderungen. S. 199 wurde unter 10. die Umwandlung des Kalksilicates in Kalkcarbonat durch Natriumcarbonat gestreift. Es ist wohl berechtigt, mit G. Bischof zu behaupten, dass so zuerst

g) *Marine Kalkabsätze*

auf unserer Erde entstanden sein müssen. Spätere Kalksedimente werden der Thätigkeit von Foraminiferen etc. zugeschrieben, und gewiss mit Recht, wie viele dichte Kalksteine schon silurischen Alters, Fusulinenkalke aus dem Carbon und jüngere beweisen.

Unser heutiger Globigerinenschlamm, der fast alle die nicht allzu kalten oceanischen Einsenkungen bis zu 4000 m tief bedeckt, besitzt seine Verwandten in sämmtlichen geologischen Systemen. Da ist oft die Frage aufgeworfen worden: woher nehmen die ihn producirenden Thiere den Kalk für ihre Schalen, Gerüste u. s. w.?

Das Oceanwasser selbst enthält zu wenig, und die Flüsse bringen nur geringe Quantitäten an. Ausserdem rückt uns die Anschauung, dass erst Kalkgebirge aus dem Meere entstehen und dann wieder ihm zugeführt werden, der Lösung nicht näher. Das ist dasselbe wie: Salzquellen oder -felsen machen Salzflötze, und diese liefern wieder das Material für Salzquellen und -felsen.

Hier hilft das Natriumcarbonat aus und zwar auf folgendem Wege.

Von mehreren Conchylien aus den Gattungen *Dolium*, *Cassis*, *Murex*, *Pleurobranchus*, *Pleurobranchidium* ist eine Salzsäurebildung in deren Mundhöhle nachgewiesen; auch freie Schwefelsäure gesellt sich ihr zuweilen bei. Kommt doch sogar Salzsäure im Verdauungscanal der *Blatta americana* L. vor, des Gehaltes im menschlichen Magensaft nicht zu gedenken. Die genannten Meeresschnecken bedienen sich ihrer, um ihre Beute, die oft aus andern an Felsen festsitzenden Seethieren mit unangreifbarer Aussenschale oder Panzerung besteht, von deren Haftplatze vermittels Bespritzen oder Zulaufenlassen der Säure, welche sie aus den Seesalzen abscheiden, ab-

[34]) Caliche ist der heimathliche Name für den rohen Chilesalpeter; calichal = Chilesalpeterlager.

[35]) H. Struve, Mém. Acad. St. Pétersbourg 1865, erw. Roth, Chem. Geol. I. S. 441.

zulösen [36]). Höchstwahrscheinlich besitzen nun alle Meeresmuscheln oder sagen wir kalkbedürftige Oceansbewohner niederer Klasse die Fähigkeit, erforderlichen Falls das Chlornatrium des Seewassers durch ihre beim Athmungsprocess erzeugte Kohlensäure zu zersetzen und, wenn nicht genügend Kalk in ihrer Nähe vorhanden, mit dem hergestellten Natriumcarbonat den im Meerwasser durchgängig in hinreichender Menge befindlichen Gips in Calciumcarbonat überzuführen. Da auch das dabei gebildete Natriumsulfat durch Kohlensäure, wie L. Liebermann gezeigt hat, zerstörbar ist, erklärt sich in gleicher Weise die Anwesenheit freier Schwefelsäure da, wo solche vorkommt [37]).

Dabei ist jedoch eine Production der letzteren aus Magnesiumsulfat, das direct leichter durch Kohlenwasserstoffe und Kohlensäure angreifbar ist als Gips, keineswegs ausgeschlossen, sondern sogar höchst wahrscheinlich. Die Entwickelung von Schwefelwasserstoff durch Conchylien aus Meerwasser, welche in gezeitig abgesperrten, reich mit Muscheln besetzten Strandlagunen bis zu 7 ccm im Liter steigen kann [38]), sowie der nicht selten beobachtete Gehalt des Seewassers an Magnesiumcarbonat deuten ganz entschieden auf solche Vorgänge hin. Der dem Meere an den Küsten auf diese Weise durch die Thätigkeit von Conchylien (und wohl auch von Kalkalgen) und verwandten Geschöpfen stetig entzogene Schwefel, der als Schwefelwasserstoff in die Luft gehaucht wird, ersetzt sich durch den überwiegenden Gehalt des Flusswassers an Sulfaten gegenüber dem des Meerwassers (13 gegen 10,34 Proc.).

Die von den Organismen abgeschiedene Salz- und Schwefelsäure suchen sich dann annehmbar die im Ocean gelösten Alkalisilicate und machen aus ihnen die Kieselsäure für die Glasschwämme, Radiolarien, Diatomeen etc. verfügbar.

So vermittelt das Natriumcarbonat den Absatz mariner Kalksedimente auf anorganischem und organischem Wege da, wo keine Korallenriffsteinbildung oder Aufbankung von Nulliporenmassen und dergleichen aus Küstengebieten vorliegen und eine andere Entstehungsart documentiren.

Als untergeordnete bezw. stellvertretende Massen der marinen Kalksteine sind zu betrachten

h) Die Dolomite.

Bei deren Bildung haben, seltene Fälle abgerechnet, die marinen Magnesiasalze intervenirt, sei es vom Beginn an oder später durch Einwirkung salinischer concentrirter Lösungen auf bereits abgelagerte Kalke.

Von vornherein scheint Dolomit von manchen Korallen in der Südsee erzeugt zu werden, z. B. an der Insel Mathea, wo nach Dana der recente Riffstein Dolomit ist.

Da Steinsalz sehr häufig mit Mergel und Dolomit wechsellagert, bleiben für diese Fälle und solche, in denen der gewöhnliche Schichtencomplex aus Dolomit, bunten Mergeln, Anhydrit, Thon und Gips besteht, zwei Lösungen übrig, nämlich:

1. das Einwehen Kalkstaubs in einen Salzbusen, bei dem eine der Phasen 2, 3 oder 4 thätig ist.

Solche Dolomite müssen versteinerungsleer sein und unter dem Mikroskope in Dünnschliffen eine annähernd homogene Substanz darstellen.

Obwohl wir bis jetzt eine Umwandlung des Calciumcarbonates in Magnesiumcarbonat durch die Einwirkung von den marinen Bittersalzen, Magnesiumchlorid und -sulfat, durch ein Laboratoriumsexperiment nicht nachweisen können [39]), müssen wir den Vorgang doch als geschehen hinnehmen, und zwar innerhalb des Rahmens der Action des ganzen Salzgemisches der Mutterlaugen. Welchem Salze dabei die Rolle des Vermittlers der Umsetzung des Calciumcarbonates zufällt, ist noch zu entscheiden; aber das Factum, dass an Stelle der Mutterlaugensalze sich in der Anhydritgruppe Badens, Würtembergs und Frankens an unzähligen Orten Dolomit über Gips oder mit diesem wechselnd als Decke des Steinsalzes findet, lässt keinen Zweifel darüber, und die häufige Wiederholung dieser Thatsache an anderen Orten, z. B. bei Erfurt, wo sieben Anhydritschichten mit ebensovielen dolomitischen Kalkschiefers mit Gips in einer Gesammtmächtigkeit von 57 m oberhalb des ersten Steinsalzflötzes wechsellagern, beweist, dass Dolomit stets an frühere oder noch bestehende Salzgebiete gebunden ist.

2. Auf den Magnesiagehalt des Salzthons eines unserer Mutterlaugensalzlager (6 Proc. Magnesia und Thonerde mit 50—60 Anhydrit im untern Viertel, 6,9 Proc. Magnesiahydrat, 3,55 Magnesiumcarbonat und 18,67 Thonerdehydrat mit nur 2,27 Anhydrit in den beiden mittleren Vierteln, und 40—50 Proc. schwer in Säuren löslichem Magnesiumcarbonat mit Thon bei gänzlichem Fehlen von Anhydrit bezw. Calciumsulfat im obersten Viertel — nach Precht) basirt E. Pfeiffer eine Erklärung der

[36]) W. Preyer, Naturw. Wochenschr. 1890, S. 481.

[37]) Näheres s. N. J. f. Min. etc. 1890. II. S. 53; Natur 1890, S. 199; Chemiker-Ztg. 1890, No. 27.

[38]) G. Bischof, Chem. Geol. I. S. 836.

[39]) Das Magnesiumcarbonat verdrängt in unsern Laboratorien fast vollständig das Calcium aus seiner Chlorverbindung, das Calciumcarbonat tritt dagegen fast gar nicht mit der Chlormagnesiumlösung in Reaction; wohl aber fällt aus einer Solution von Chlormagnesium und Calciumbicarbonat nach längerem Stehen krystallisirter Bitterspath schon bei gewöhnlicher Temperatur; derselbe bildet sich auch quasi als Kesselstein in Röhren, durch die Wasser mit schwachem Gehalte dieser beiden Verbindungen laufen, ganz ähnlich wie sich Glauberit in Röhren absetzt, in denen Sulfate von Natrium und Calcium circuliren; aber Zeit gehört dazu, und von der will der Chemiker nur wenig gebrauchen. Aetzkalk wird in Chlormagnesiumlösung total in Chlorcalcium und Magnesiahydrat verwandelt; Chlornatrium ist dabei nach Th. Schloesing (Compt. rend. 1881. 2. S. 215) ein desinteressirter Zuschauer von Vorgängen, die es nicht berühren. Es liegen also für die Möglichkeit der Copulation von Kalk und Bittererde zwei Formen, ganz ohne und mit zweifacher Kohlensäure, vor; das lässt annehmen, dass es auch noch gelingen wird, die Bedingungen aufzufinden, unter denen sich einfach kohlensaurer Kalk zu Magnesiumverbindungen gesellt. In der Natur geht Dolomit allmälich, z. B. am hohen Asperg, in geschlossenen Gips über, im Laboratorium läuft aber, wenn man eine Gipslösung durch Dolomitpulver filtrirt, Bittersalz ab.

Dolomitbildung, welche das Calcium direct aus Kalksilicat bezw. Calciumsulfat ableitet, indem jenes durch Chlormagnesium oder Magnesiumsulfat zersetzt wird, wobei überschüssig werdende Kieselsäure z. Th. mikrokrystallinisch abgeschieden und Kohlensäure von oben her durch die freie Magnesia aufgenommen wurde. Da dieser mikrokrystallinische Quarz von dolomitischen Gemengtheilen begleitet in weiter Verbreitung namentlich im Buntsandstein vorkommt und einzeln sogar das fast ausschliessliche Körnermaterial ganzer Bänke darstellt, würde eine Dolomitbildung auf dem angegebenen Wege als eine weitverbreitete angesehen werden können. Höhere Concentration begünstigte die Vorgänge. Der Dolomit würde hierbei als Nachweis des früheren Vorhandenseins von Meereslaugen und gewissermaassen als Ueberrest von Salzlagern dienen können und für deren Gegenwart bis in die versteinerungsleeren Schiefer zurück Zeugniss ablegen. Soweit Pfeiffer[40]).

Die Möglichkeit und Wahrscheinlichkeit derartiger Vorgänge liegt wohl klar genug, wenn solche auch nicht die einzige Entstehung von Dolomit begreifen; denn schwerlich sind viele Dolomite als Reste von Salzbildungen anzusehen.

Eine weitere Art der dolomitischen Absätze wird sich einstellen unter Umständen auf der „Aussenrhede" eines in Kalkgebieten liegenden Salzbusens, d. h. in der Region, die der Barre einer Salzbucht vorliegt, von dem Zeitpunke an, wo ein Mutterlaugenausfluss über die Barre beginnt. Magnesiasalze sind in dem Ausflusse vorherrschend, und wenn sie sich nicht allzu rasch mit dem Oberflächenwasser des Aussenmeeres vermischen und irgend eine Hauptrichtung in der Tiefe längs der Küste verfolgen, so muss ein in ihrem Bereiche entstehendes Kalksediment mit wenigen mehr oder minder corrodirten, aber nicht dolomitisirten Conchylienresten das Resultat sein.

Der starke Bittersalzgehalt des local gemischten Meerwassers vertreibt die meisten Bewohner, wie das an der Ostküste des Kaspisees eingetreten ist, durch Mutterlaugenergüsse vom Adschi Darja und anderen Salzbildnerbusen: was von den Thieren jedoch marin oder aëolisch angebracht wird, unterliegt undolomitisirt der Einbettung.

Solche Vorgänge haben meines Erachtens stattgefunden bei den sog. Landschneckenkalken von Ulm, Ehingen und andern Orten in Oberschwaben, zum Theil auch bei den Schichten von Hochheim bei Mainz. In diesen Lagen sind die Muschelschalen reiner kohlensaurer Kalk geblieben.

Hierher gehört als Beispiel gleichwohl ein mehrfach citirtes Vorkommen von Dolomit und Kalkstein in der Nähe von Harrisburg in den U. S. A. Auszugsweise sagt darüber das N. Jahrb. f. Min. etc. 1881. S. 376: „In Pennsylvanien finden sich theils silurische, theils cambrische Kalkgebilde, welche 115 Schichten (zusammen 113 m mächtig) aufbauen. Zahlreiche Analysen dieser Schichten zeigen, dass die ganze Masse aus alternirenden Lagen von Kalkstein und Dolomit gebildet wird. Einige Schichten enthalten wenig Magnesia, andere viel und alle etwas. Eine Berechnung, bei welcher alle Schichten und ihre Mächtigkeit in Betracht gezogen werden, zeigt, dass die ganze Formation 84,47 Proc. $CaCO_3$ und 13,02 Proc. $MgCO_3$ enthält. Diese Wechsellagerung und die Resultate der Analysen lassen die Anwendung der auf Infiltrationen von Magnesialösungen und grössere Löslichkeit des Kalkcarbonates sich stützenden Theorie nicht zu. Lesley glaubt vielmehr, dass man annehmen muss, Kalkstein und Dolomit seien ihrer Zusammensetzung nach verschiedene Sedimente."

Lesley stellt darüber 10 Betrachtungen an[40]), von denen ich nur zwei Gesichtspunkte erwähnen will, nämlich den ersten und letzten. Er sagt zuerst: „Die Kalksteine weisen nicht mehr als 2—3 Proc. Magnesiumcarbonat auf und 1—2 Proc. Unlösliches. Scharf geschieden davon sind die Dolomite; diese haben 25—35 Proc. Magnesiumcarbonat und im Mittel 7 Proc. Unlösliches, das stellenweise an 10, 15 und mehr Proc. heranreicht."

Ein Theil davon wird Sand sein. Die Meeresströmung, die, annehmbar durch periodisch wehende Winde hervorgerufen, zeitweise die Bittersalze eines Mutterlaugenausflusses auf einem abgegrenzten Raume zur Dolomiterzeugung brachte, führte auch mechanisch Sedimenttheile aus der sandigen, weiten Umgebung herbei. Ohne periodisch zusammengehaltenen Strom vertheilten sich die Salzeffluvien gleichmässig im Seewasser und gestatteten reine Kalkniederschläge[41]).

Im letzten Punkt sagt Lesley: „Der grösste Procentsatz von Aluminiumsilicat ist nahezu ausnahmslos vorhanden in den magnesiareichsten Schichten." Damit stimmt genau, was schon Forchhammer behauptete[42]). Nach ihm wird das Meerwasser ärmer an Magnesia und reicher an

[40]) Arch. Pharm. H. 3, 1884.

[40]) Eng. Min. Journ. 1879. S. 467.

[41]) Bei derartigen Verhältnissen muss man sich vergegenwärtigen, dass Salzbildungen an derselben Küste schwerlich auf einen einzigen Punkt beschränkt gewesen sind, wie ja auch neben dem Adschi Darja am Kaspisee zahlreiche weitere Buchten als Salzpfannen heute noch im Gange sind. Man muss weiter berücksichtigen, dass in einem grossen Becken verschiedene Buchten in Thätigkeit treten können, wie solches aus der Lage des grossen norddeutschen Salzbusens, dem das Magdeburg-Halberstädter Becken mit seinen Innenbuchten angehört, hervorgeht; solche Innenbuchten können staffelweise hintereinander gelegen haben, wie der Hafen von Cattaro mit vier aufeinanderfolgenden Erweiterungen und viele sog. Rosenkranzseen deutlich veranschaulichen. Bedingungen für die Existenz von periodischen Localströmungen sind leicht auffindbar und keineswegs so verwickelt, wie es auf den ersten Blick scheinen mag. Da nun die Eintrittszeit der Salzbildungsphasen in jeder Einzelbucht von deren Tiefe abhängt, so ist es erklärlich, dass eine flache Salzpfanne schon Mutterlaugen über ihre Barre entlässt, lange bevor eine ungleich tiefere benachbarte über die Anfangsstadien hinausgelangt ist und je nach Wind- und Stromrichtung Effluvien aus der Nachbarschaft statt reinen Meerwassers mit aufnehmen und sich damit eine Modification ihrer Niederschläge gefallen lassen muss. (Stassfurter sog. Jahresringe!)

[42]) Berzelius, Jahresb. 1845. S. 393.

Kalk, wenn der Grund Thonmergel ist. Ein Theil des Kalkcarbonates wird gegen Magnesia aus dem Bittersalze des Wassers ausgewechselt, indem sich ein Doppelsilicat von Thonerde und Magnesia bildet.

Die Existenz einer fünften Art von Dolomitbildung geht aus dem Umstande hervor, dass das Gestein Dolomit durchaus nicht als feste chemische Verbindung von m Ca, Mg, CO_3 + n Ca, Fe, CO_3 aufgefasst werden kann[43]), und im Gegentheil oft aus einzelnen Partikeln von Calcit und Bitterspath besteht, die sich mikrochemisch durch verschiedene Färbung vermittels Eisenchlorid unterscheiden lassen[44]). Solche Dolomite sind offenbar durch nachträgliche Einwirkungen von Magnesialösungen auf bereits fertig gewesene Kalksteine entstanden und weisen die in ihnen vorhandenen Petrefacten undeutlich gemacht und mit meistentheils dolomitisirten Schalentheilen auf. *Echinolampas Blumenbachii* ist z. B. in den reinern Kalksteinschichten der Hillsmulde viel deutlicher erhalten als da, wo die Fortsetzung dieser Schichten dolomitisch geworden ist. Die Schalen können durch ihren Chitingehalt der Umwandlung etwas länger widerstanden haben, wenn diese alsbald nach ihrer Einbettung stattgefunden hat. So sind im Wellendolomit von Schwaben und Baden alle ursprünglich aus reinem kohlensauren Kalke bestehenden Muschelschalen in Dolomit verwandelt worden, gleichwie an vielen Orten im fränkischen und schwäbischen Dolomit des weissen Juras.

Derartige, gewissermassen durch Umkrystallisiren entstandene Dolomite sind vorzugsweise in Partien krystallinisch, porös, drusig, zerfressen und rissig, viel Bitterspathrhomboeder enthaltend, hie und da auch mit losem Quarzsand in den Höhlungen; sie sind am leichtesten für Auswaschungen und Auslaugungen zugänglich, und wahrscheinlich sind die oft in ihrer Nähe befindlichen Gipslager aus Wegführung und Absatz des aus Magnesiumsulfat und Calciumcarbonat entstandenen Calciumsulfates hervorgegangen[45]).

Kosmann sagt über Dolomitbildung: „Die Verbindungen $CaCO_3$ und $MgSO_4$, $7H_2O$ können ungestört nebeneinander bestehen. Erst wenn in Folge von Verdampfung oder anderen Ursachen der Wasserentziehung das Magnesiumhydrosulfat seines Wassergehaltes beraubt ist, tritt die grössere Affinität der Schwefelsäure zum Calcium in Geltung, um Magnesiumsulfat und Kalkspath nach der Gleichung $MgSO_4$, $2H_2O + CaCO_3 = MgCO_3 + CaSO_4$, $2H_2O$ in Gips und Magnesiumcarbonat umzusetzen."

43) K. Haushofer, Münch. Stzber. 1881, 2.
44) J. Lemberg, Z. Deutsch. geol. Ges. 39. 1887. S. 489 und 40. 1888. S. 357.
45) Oft genug haben mir seit fast 20 Jahren die Worte des alten Gauss vorgeschwebt, der einst in Bezug auf eine mathematisch-physikalische Frage einem Collegen sagte: „Die Resultate liegen vollständig klar und reinlich vor; aber ich weiss noch nicht, wie ich zu ihnen gelangen soll!"
Auch ich wusste s. Z. nicht, wie ich die Kohlensäure in das Mutterlaugen-Salzgemisch bringen sollte; jetzt ist's sehr befriedigend erledigt. Und so werden sich wohl auch die Dolomitbildungen trotz der entgegenstehenden Laboratoriumsversuche noch auf den eben angegebenen Wegen bestätigen lassen; denn an der Wahrscheinlichkeit ihrer Richtigkeit ist nicht zu zweifeln.

Hiernach wäre also die Dolomitisirungs-Erklärung schon näher gerückt und in diesem Falle auf nahezu „kieseritfähige" Laken angewiesen.

Auf S. 199 war die Rede von

i) Natriumsilicat.

Auch dieses muss hier kurz besprochen werden, weil sein Auftreten es häufig als Derivat von Mutterlaugensalzen erkennen lässt. Dasselbe erscheint vornehmlich da, wo kohlensaures Natron wirksam war oder ist, hat aber für sich allein nur eine kurze Lebensdauer. Es geht entweder Verbindungen mit anderen Silicaten ein oder giebt seine Kieselsäure mit Leichtigkeit ab auf Veranlassung anderer organischer oder anorganischer Säuren, und jene ist es, die dann häufig als Verkieselungsmittel der verschiedenartigsten Gebilde dient.

Gewaltig, massig und lange dauernd muss sein Auftreten stellenweise gewesen sein; wir kennen ganze verkieselte Wälder in Nevada, Aegypten u.s.w., wo auch Trona zu Hause ist. Leider ist es noch nicht gelungen, Holz künstlich so rasch zu verkieseln, wie es die Natur vermag: die isländischen

Geiser

machen Holzstein aus fingerdicken Zweigen in verhältnissmässig kurzer Zeit.

Ueberall, wo solche heisse Springquellen vorhanden sind, werden wohl Mutterlaugensalze ihre Hand im Spiele haben und die Absätze grosser Mengen von Kieselsinter mit oder ohne Beihülfe von niedern pflanzlichen Organismen (im Yellow Stone Park ist es die Algengattung *Leptothrix* neben *Calothrix*, *Mastigonema* etc.) produciren.

Chlornatrium ist mit seinem Abkömmling Natriumcarbonat ständiger Gast in den Geiserwassern, mögen diese dem Westen Nordamerikas, der Nachbarschaft des Hekla auf Island oder den vulcanischen Regionen Neuseelands entstammen. Kalium-, Natrium- oder Magnesiumsulfat fehlen fast nie, und wenn man auch Chlor, Schwefel und Kohlensäure aus der vulcanischen Thätigkeit ableiten dürfte, um sie den durch heisses Wasser den Gesteinen entnommenen Basen zuzutheilen, so hat das wenigstens bei den Geisern des nordamerikanischen Westens insofern keinen Erfolg, als sich in diesen Bor, Brom, Jod und Lithium neben Caesium, Rubidium, Thallium, Fluor etc. finden[46]). Bei genauer Nachforschung werden die vier erst genannten Elemente wohl auch in den isländischen und neuseeländischen Geiserwassern sich antreffen lassen. Die Suffionenwasser der Schwefelfelder Islands enthalten ja Borsäure bis zu 20,35 g im Liter[47]). Die Analysen der an die Erdoberfläche bei den Geisern gelangten vulcanischen Gesteine, Trachyt, Obsidian etc., liefern, was die Yellow Stone Region betrifft, keinen Anhalt für die Zusammensetzung der Kieselwasser: sie enthalten keine Spur von Schwefel, Chlor oder Carbonaten[48]): beim isländi-

46) Bull. Geol. Survey, 1887—88, No. 47.
47) W. J. Gascoyne, Eng. Min. Journ. 1879.
48) H. Leffmann, Am. Journ. of Science 1883 S. 104.

schen Palagonit liegt derselbe Fall vor. Die Meinung, dass heisses Wasser die von ihm angefassten Felsen in der Tiefe bei lang dauerndem Angriff nahezu erweichen müsste und ihnen fast alles Lösliche entziehen könnte, trifft bei den Kieselquellen nicht zu. Die Gegenwart des Salzes scheint da paralysirend zu wirken; denn viele der heissesten Quellen gehören zu den reinsten, die man kennt, z. B. die Wildbader, Gasteiner, zahlreiche auf der Insel San Miquel etc., und eigenthümlicher Weise pflegen gerade die warmen Kieselquellen viel weniger feste Bestandtheile (höchstens 0,27 Proc.) zu besitzen als andere Thermen.

Die mechanische Theorie der Geiser hat kürzlich C. Malfroy[49]) durch einen werthvollen Beitrag praktisch erweitert.

Da Salzablagerungen den jetzigen oder vormaligen Küstengebieten allein angehören und der Vulcanismus in diesen vorzugsweise herrscht oder thätig gewesen ist, bietet das Vorhandensein einer Beziehung zwischen grösserer Erdwärme und salinischen Absätzen nichts Auffallendes. Es erklärt sich so der häufig beobachtete Umstand, dass Salzsolen eine höhere Temperatur zeigen, als ihnen eigentlich zukommt. Doch giebt es auch recht heisse Quellen, von denen eine vulcanische Nachbarschaft noch nicht bekannt ist.

Eine weitere Beziehung zwischen salinischen Absätzen und Ausströmung innerer Erdwärme veranlasst einen Seitenblick auf die

k) *Borfumarolen.*

Von diesen sind die italienischen am bekanntesten.

Ostsüdöstlich von Livorno, in der Gegend von Volterra, liegen Steinsalzflötze übereinander; das erste 4,55 m stark bei 42,7 m Tiefe, ein zweites 12,27 m stark bei 84,8 m Tiefe. Mutterlaugen von diesen (oder andern benachbarten, noch nicht bekannten) Flötzen sind nach Hebung des Geländes nordöstlich dem Meere zugewandert, haben ganze Striche eingetränkt und sind nach deren Ueberlagerung durch andere Schichten in einem Thale der Montagna della Maremma, einem Berglande, dem der 1700 m hohe Gran Sasso angehört, von vulcanischer Hitze angegriffen worden; höchstwahrscheinlich haben sie vorher gewisse Gesteine des Untergrundes serpentinisirt und auf ihrem Wege angetroffene thierische Organismen bituminisirt.

Diese Idee steht mit den Beobachtungen im Bereiche der Fumarolen vollständig im Einklang.

Die unter starkem Drucke aus der Tiefe heraufbrechenden heissen Wasserdämpfe enthalten in ihren festen Condensationsproducten 0,1—4,6 Proc. Borsäure und in den Fumarolen von Travale nach Bechi 34 Proc. Magnesiumsulfat, 10 Proc. Natriumsulfat und (nach Dieulafait) Lithium in beträchtlicher Menge (also Mutterlaugensalze), dazu 30 Proc. Ammoniumsulfat neben 6,4 Proc. organischer Stoffe, deren Anwesenheit die Bildung des Ammoniumsulfates erklärt, und 15 Proc. Ferrosulfat, das jedenfalls dem Eisengehalt der Untergrundsgesteine sein Dasein verdankt. Zu den organischen Stoffen gehört das von O. Popp[50]) nachgewiesene Petroleum: Fischgeruch deutet auf etwas Phosphor, der sich ja den Boraten zuzugesellen pflegt; Salzsäure entstammt offenbar aus schwach vertretenen marinen Chloriden und Schwefelammonium aus Ammoniumsulfat.

Die mit aufsteigenden Gase enthalten stark vorherrschende Kohlensäure (87—92 Proc.), Kohlenwasserstoff, Wasserstoff, Schwefelwasserstoff und Stickstoff. Da nun der Serpentin des Untergrundes der Fumarolen bei Behandlung mit Kohlensäure und heissem Wasserdampf (nach Bechi) Borsäure abgiebt, so ist bei der geringen Menge der aufgebrachten Borsäure anzunehmen, dass die Mutterlaugensalze hauptsächlich ihre Sulfate und Borate in den betreffenden Schichten zurückgelassen haben, die später den Einwirkungen der vulcanisch erhitzten Wasserdämpfe, die den Boracit oder ein Derivat von ihm zersetzen, zufielen. Aus den marinen Sulfaten, vornehmlich dem Bittersalz, wird wohl der Schwefelwasserstoff hervorgehen, der einerseits Ursache der Verwandlung von angetroffenem Kalkstein in Gips ist und andererseits des Absatzes von Schwefel in Spalten, Poren etc. der Oberflächengesteine.

Eine massige Ablagerung von Boraten, wie solche in Atacama und Tarapacá, Nevada und Californien und in den asiatischen Boraxseen vorkommt, ist hier nicht anzunehmen; die würden so ausgedehnte Boraxausscheidungen hervorrufen, wie sie im westlichen Tibet von H. v. Schlagintweit[51]) angetroffen worden sind. Anhäufungen dieser Art liefern das Material für die

Boraxseen

und Entwickelung von grössern Mengen von Borsäure etc. aus vulcanischen Oeffnungen, wie beim Krater von Vulcano.

Als Unterlagenbeispiel für solche Verhältnisse sei hier der Rhodes Marsh in Nevada gewählt, der nach Le Conte[52]) 4—5 km Durchmesser hat und die in Fig. 42 dargestellte Vertheilung von Salzen zeigt.

Chlornatrium ist überall anzutreffen, vorherrschend und rein aber nur in dem mit Steinsalz bezeichneten Bezirk. Le Conte glaubt, dass aufsteigende Quellen die Gruppirung der verschiedenen Substanzen veranlasst haben; allein das würde, wenn richtig, doch nur ein Abklatsch der unterirdischen nahezu oder ganz gleichen Verhältnisse sein.

Wir können uns, gestützt auf die vorliegenden Daten, jedoch nun recht leicht vorstellen, dass später auftretende fliessende Gewässer, die blos einen Theil derartiger Ablagerungen anfassen, auch nur einen Theil der salinischen Materien entführen und so Veranlassung geben zu einer dauernden Trennung derselben, sei es durch Absatz der mitgeführten Salze in entlegenen Depressionen, sei es durch Zurücklassung der schwer löslich oder unlöslich gewordenen Verbindungen auf ihrer Lagerstätte.

[49]) Geyseraction at Rotorna, Proc. New. Zeal. Inst. 24. S. 579, erw. in Natur 1892, No. 52.

[50]) Chem. Centralbl. 1870. S. 503.

[51]) Münch. Stzber. 1878. S. 518, erw. in Roth, Chem. Geol. I. S. 489.

[52]) H. Hanks, Borax Deposits in California and Nevada 1883. S. 51. Dort sind 27 Hauptfundstätten für Borate verzeichnet.

Im angezogenen Falle würde sogar eine allgemeine Auslaugung ein übrig bleibendes Boratlager mit nur schwachen Beimischungen anderer Mutterlaugensalze im Gefolge haben.

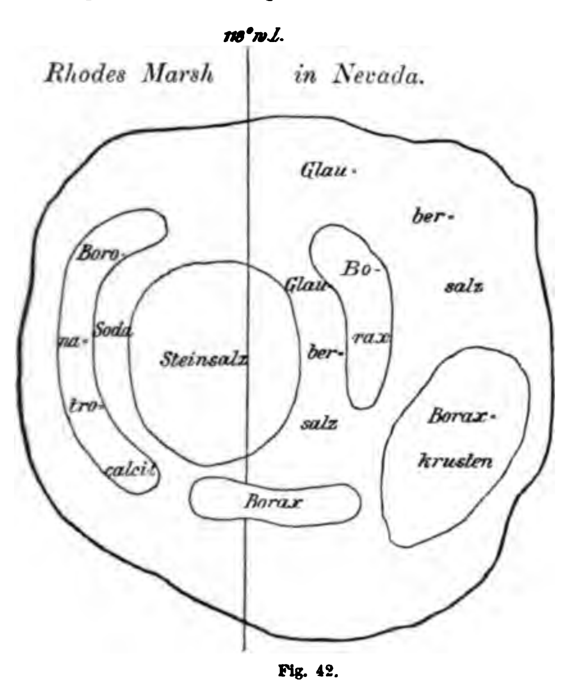


Fig. 42.

Solchen Vorgängen, die die Borate auf secundäre Lagerstätten bringen, ist wohl auch die Umwandlung des Magnesiumborates in Calcium- und Natriumborat zuzuschreiben; Calciumborat entsteht noch heute unter unseren Augen als Hayesin in den heissen Quellen der Bäder del Toro in der Cordillera von Coquimbo in Chile, und Natriumborat geht aus demselben hervor, wenn Natriumsilicat, dessen Bildung S. 221 besprochen wurde, damit in Berührung tritt.

Der S. 222 erwähnte Absatz von Schwefel vermittelt, wenn er auch mit Hilfe gesteigerter Erdwärme zu Stande gekommen ist, doch den Uebergang zu der Erwähnung hauptsächlich derjenigen

l) Schwefellager,

bei denen eine wässerige Bildung vorliegt.

Regulinischer Schwefel findet sich in Mutterlaugensalzlagern hie und da in kleinen Partikeln in unsern primär abgesetzten norddeutschen Flötzen und in den auf secundärer Lagerstätte ruhenden des südamerikanischen Westabhanges der Anden. Massig und krystallisirt in fingerdicken Schnüren wurde er in der Berührungszone des Salzthons mit dem Steinsalze im anhaltinischen Schachte III 1889 angetroffen. Dort war er sicher aus dem Magnesiumsulfat, das sich in Lösung über dem Steinsalz befand, in Berührung mit längst abgestorbenen Organismen hervorgegangen. Die dabei erzeugte freie Magnesia ist im Salzthone nachgewiesen worden[53]).

[53]) E. Pfeiffer, Arch. Pharm. 1889.

Im Wieliczkaer Salzthon findet sich ebenfalls derber, brauner Schwefel[54]).

Dass der meiste Schwefel unserer auf hydrochemischem Wege zustande gekommenen Lager dieser Substanz aus marinen Sulfaten stammt, steht allerdings längst fest, und damit hängt zusammen der Ausspruch, dass Salz, Petrol, Schwefel und Gyps in inniger Verbindung zu stehen pflegen; allein ich bin nicht der Ansicht Mohr's, welcher sagt: „Ohne Gips kein Schwefel", weil ich glaube dem Mutterlaugensalze Magnesiumsulfat bezw. dessen Stellvertreter Natriumsulfat als Schwefelerzeuger einen bedeutenderen Platz anweisen zu müssen als dem Gipse, der in Mutterlaugen blos ausnahmsweise vorkommt.

Erwiesen ist, dass lebende Algen aus Gips Schwefelkryställchen abscheiden können, die schon mit blossem Auge erkennbar sind, dass aber diese Reduction sofort aufhört, wenn die Lebensthätigkeit der Organismen verhindert wird[55]). Ebenso produciren lebende Conferven Schwefel aus dem Schwefelwasserstoff von Schwefelquellen, gekochte Conferven oder andere todte Organismen bleiben jedoch ohne Wirkung: sie brachten innerhalb 5 Monaten aus Schwefelcalcium in luftdicht verschlossenen Flaschen nicht eine Spur von Schwefelwasserstoff zuwege. Bitterwasser werden aber von längst abgestorbenen Pflanzentheilen rasch zersetzt. Wohl entnehmen (nach Magnus) die Algen *Cladrocystis aeruginosa*, *Amabaena flos aguae*, *Polycystis prasina* und *aeruginosa* mit andern dem Havel- und Spreewasser in einem 500 Morgen grossen See allsommerlich mehrere tausend Pfunde Schwefel, und im Meerwasser ist es besonders die Bacteriengattung *Beggiatoa*, welche Schwefel aufsammelt, wie aus den Untersuchungen Engler's des weissen Grundes der Kieler Bucht folgt, und mögen aus solchen Vorgängen immerhin etwas schwefelhaltige Absätze resultiren, aber eigentliche Schwefellager kommen dabei nicht heraus.

Nimmt man dagegen an, dass ganze Gipslager von solchen Lebewesen unter Wasser bearbeitet würden, so müssten die entstandenen Schwefelschichten immer nur als schwache hangende Flötze unmittelbar auf Gipsuntergrund fungiren, was bekanntlich nicht zutrifft; in Sicilien bildet concretionärer Kieselkalk vorwiegend die Basis der schwefelführenden Schichten[56]), Gips nur zuweilen[57]). Schwefelabsätze aus Schwefelquellen vermittelst der Thätigkeit von Bacterien (wie *Leptothrix* in den französischen) erzeugt, führen zwar zurück auf die Mutterlaugensalze, die das Material für die Quellen liefern, aber an 33 m starke, reine Schwefellager, die von 204 m mächtigen, reichlich schwefelführenden Gipsen unterteuft werden, wie am Calcasien River in Louisiana[58]), lassen sich damit nicht er-

[54]) L. Zeuschner, Jb. geol. Reichsanst. Wien 1. 1850. S. 238.

[55]) Planchud, Chem. News, 41. S. 236, erw. in Chem. Ber. 1883. S. 222.

[56]) Fuchs, N. Jb. f. Min. etc. 1882. S. 89.

[57]) Mottura, erw. Roth, Chem. Geol. I. 149.

[58]) Preussner, Z. Deutsch. geol. Ges. 40. 1888. S. 195.

klären. Da tritt derselbe Fall ein, wie bei den Salzseen, deren salinische Sedimente immer mit erdigen Bestandtheilen in Mischung, Mengung oder Wechsellagerung sich präsentiren müssen.

Keinenfalls reicht die innige, noch so lange Berührung jedweden organischen Detritus mit Gips aus, um diesen zu Schwefelcalcium und dieses zu Calciumcarbonat und Schwefel zu machen; denn sehr viele geologisch alte bituminöse Gipse sind das geblieben, was sie waren, ohne Schwefel producirt zu haben; nur verhältnissmässig wenige Fundstellen[59]) giebt es für alte bituminöse Gipse mit Schwefelbildungen aus ihnen. Schwefelwasserstoff steigt besonders bei sinkendem Luftdruck periodisch auf, aus den Tümpeln der Gipsschlotten bei Gera, wird aber nach Liebe[60]) nicht in diesen erzeugt, sondern kommt von tiefer gelegenen Schichten her. Das ist recht bezeichnend. Lebende Organismen waren es wohl, die den gediegenen, zum Theil schon krystallisirten Schwefel erzeugten, der 1778 an der Port St. Antoine (und 1880 an dem Platze der Republik) in Paris, aus nachweislich 1670 dort als Grabenausfüllung vergrabenem Gipse stammend, unter dem Strassenpflaster gefunden wurde. Wahrscheinlich trug dieser Fund mit bei zur Aufstellung der erwähnten Reihe Salz, Erdöl, Schwefel, Gips, wogegen die sicilianischen Schwefelbergleute instinctiv mit anscheinend grösserm Rechte behaupten, der Gips verzehre den Schwefel.

Unter allen Umständen steht fest, dass Gips viel schwieriger angreifbar ist durch Kohlensäure und Kohlenwasserstoffe aus pflanzlichem und thierischem Zerreibsel als Magnesium- bezw. Natriumsulfat, deren leichte Zersetzbarkeit schon S. 219 berührt wurde. Die Gleichungen $CaSO_4 + C_m H_n = CaS + CO_2 + 2H_2O + C_{m-1} H_{n-4}$ und $CaS + CO_2 + H_2O = H_2S + CaCO_3$ bestehen meines Erachtens nicht immer zu Recht.

Neumayr sagt über die Lagerungsverhältnisse des Schwefels in Sicilien[61]), dass er in zahlreichen isolirten Becken vorkäme, in bis zu 3 m starken Bändern zwischen Kalkmergeln eingelagert sei, welche Fische, Insecten und Pflanzenabdrücke enthalten, und begleitet werde von strotzend vollen, oft bituminösen Foraminiferenthonen. Für Girgenti[62]) könne man annehmen, dass die schwefelreichen Kalke eine Süsswasserbildung seien, und schwefel- und kalkhaltige Quellen einen wechselnden Absatz von Schwefel und Kalkstein bewirkten. Letztere Ansicht kann ich auf Grund eingehender persönlicher Beobachtungen an Ort und Stelle in den Schwefelregionen Siciliens nicht theilen.

Sie schiebt zudem die Frage nach dem Ursprunge des Schwefels nur hinaus: denn woher nehmen die Quellen den Schwefel? Aus den Mutterlaugensalzen der Schwefelquellen! könnte man sagen und sich damit indirect auf den im Folgenden dargelegten Standpunkt stellen; aber bis zu 3 m starke reine Ablagerungen sind etwas mächtig, und die 11 mal so viel erreichenden nordamerikanischen von New Orleans noch weniger leicht auf solche Weise zu deuten.

Nehmen wir dagegen einen Magnesium- oder Natriumsulfattümpel concentrirten Inhaltes über oder ohne Steinsalzgrund, in welchen eine kalkig-thonige Invasion mit zahlreichen Organismen aus benachbarten Süsswasseransammlungen sich ergiesst, so werden die aus den Leichen der alsbald abgestorbenen Thiere und Pflanzen sich entwickelnden Gase Kohlensäure und Kohlenwasserstoffe im status nascendi alsbald einen Theil des Schwefels (durch die Zwischenstufen Schwefelleber und Schwefelwasserstoff hindurch) aus den Bittersalzen austreiben (wie es ein Stückchen Stroh oder Heu in einer Flasche Bitterwasser macht), während ein anderer Theil der Schwefelsäure sich des kohlensauren Kalkes bemächtigt und Gips bildet, der der Hauptsache nach niedergeht, während der ausgeschiedene Schwefel in die Kalkmergelschichten tritt, die zugleich die nicht verwesbaren Reste der angebrachten Organismen einschliessen, welche gleichzeitig das Material für Bitumenbildung hergaben. Periodisch starke Fluthen müssen es gewesen sein, nicht dauernde Zuflüsse wie beim Eltonsee, wo nur unerträgliche Gasexhalationen aus dem Steinsalze aufsteigen.

Nur so sind die beobachteten Verhältnisse erklärlich. Concentrirte Gipslösungen in Lachen oder Seen giebt es selbst über Gipsuntergrund nicht, — 1 Theil Gips löst sich in 377 Theilen reinen Wassers und in 314 Theilen gesättigter Kochsalzsolution —, in denen Organismen leben und zersetzend wirken könnten, ein dauernder Zufluss in einen Gips- oder Salzsee, dessen Verdunstung dem Zugange die Wage hält, schafft nicht viel Thiere hinein, die, am Leben bleibend, den spärlich gelösten Gips in Schwefel verwandeln: denn sie werden den Aufenthalt darin fliehen und in den Zufluss zurückkehren, wo ihnen ein Uebermaass von Arbeit erspart bleibt, die sie in einfachem Meerwasser nicht ganz unterlassen.

Das erstere beobachten wir am Todten Meere mit dem Jordan, das letztere, die Schwefelwasserstoffentwickelung, in conchylienreichen, gezeitenweise abgesperrten Strandlagunen[63]), wie S. 219 erwähnt.

Ich halte also den Begleitgips der natürlichen, nicht vulcanischen Schwefellager nur ausnahmsweise für die materia prima des Schwefels, wohl aber für ein Secundärproduct der Schwefelabscheidung aus dem Mutterlaugensalz Magnesium- bezw. Natriumsulfat in kalkiger oder mergeliger oder dolomitischer Umgebung.

Recht charakteristisch wird dieser Vorgang durch Studer[64]) erläutert. Nach ihm besteht der junge Travertin von S. Filippo in Toscana aus einem innigen Gemenge von Kalk, Gips, Bittersalz und reinem Schwefel. Der Schwefelwasserstoff, zum Theil zu Schwefelsäure oxydirt, liefert mit dem

[59]) Roth l. c. S. 88.
[60]) N. Jb. f. Min. etc. 1887. I. S. 267.
[61]) Erdgeschichte II. S. 343.
[62]) Girgenti ist der Haupteinschiffungshafen für den sicilianischen Schwefel, liegt aber gar nicht in der Schwefelregion, die erst weit landeinwärts beginnt.

[63]) G. Bischof, Chem. Geol. I. S. 835.
[64]) Phys. Geogr. I. 246, erw. Roth l. c. S. 587.

Kalke Gips, dessen Kruste den tiefer liegenden Kalk vor weiterer Umänderung in Gips schützt. Hier ist ohne Zweifel der Gips ein secundäres Gebilde, das seine Schwefelsäure nur aus dem Bittersalz bezogen haben kann; für secundär sprechen die sicilianischen Geologen auch den mürben Gips, Briscale, ihrer Schwefelbetten an, und secundär erscheint er (nach Abich und Arzruni[65]) auch als Product der Einwirkung von Schwefelwasserstoff in den Schwefellagern von Kchiuta in Ostdagestan. Die Theorie, unten oder rechts die Schwefelsäure durch Kohlensäure etc. aus dem Gipse austreiben zu lassen und einen aliquoten Theil der erstern durch die Form des Derivates Schwefelwasserstoff wieder zu Schwefelsäure werden zu lassen, die dann oben oder links zur Gipsbildung abermals herangezogen wird, scheint mir nicht glücklich gewählt.

Ohne Kalk in der Nähe wird der Schwefel auch ohne Gips erscheinen. So erklärt sich einfach die häufig beobachtete Nachbarschaft von Steinsalz, Petrol und Schwefel; der von Daubrée in diese Reihe eingefügte Gips hat sich in den meisten Fällen gewiss erst später zugesellt.

Damit will ich jedoch nicht behauptet haben, dass es keinen Schwefel gäbe, der aus Gips entstanden sei; ich glaube aber, dass der Schwefel unserer mächtigen Lager am häufigsten aus Magnesiumsulfat oder dessen Stellvertreter Natriumsulfat hervorgegangen ist. Mutterlaugensalze sind diese, und Mutterlaugensalze sind es auch, die sich hie und da zwischen den Lamellen der Schwefelkrystalle finden, wie z. B. in denen von Pozzo bei Valguarnera in der sicilianischen Provinz Catania, welche 53,53 Chlornatrium, 45,13 Natriumsulfat, 1,34 Chlorcalcium neben Spuren von Chlorkalium, Chlorbarium und Strontium in 100 Theilen enthielten[66]). Freilich waren es nur winzige Höhlungen, die die Lösung bargen, aber nichts destoweniger bieten sie einen Fingerzeig für die von mir in den Vordergrund gestellte Herkunft von massigen Schwefellagern, von denen ich glaube, dass sie bei weitem eher aus den beiden genannten Sulfaten der Mutterlaugen abgeleitet werden müssen, als aus dem Gips, dem andern marinen Sulfat, das eigentlich den Mutterlaugen fehlt. So fand Hitschcock in den festen salinischen Stoffen der viel Schwefelwasserstoff entwickelnden Gewässer des Urmiasees kein Calciumsulfat, aber 5,5 Proc. Natriumsulfat, und andere Analysen geben blos bis 0,88 Proc. des ersteren neben 6,02 Proc. erreichendem Gehalt an Magnesiumsulfat an. Ebenso steht es mit dem Grossen Salzsee in Utah, dessen Uferlachen nicht wenig Schwefelwasserstoff aushauchen, aber gar kein Calciumsulfat oder nur bis zu 0,71 Proc. gegen einen 8,81 Proc. erreichenden Gehalt an Magnesium- oder Natriumsulfat aufweisen. Die Gewässer beider Seen enthalten Bor, die des Urmiasees sogar viel (½ Proc. nach Abich), stammen also von Mutterlaugen, nicht von einfachen Steinsalzlagern, die reichlich Calciumsulfat mitführen, ab. Daher kann ich mich auch nicht unbedingt dem oben citirten Ausspruche Mohr's anschliessen.

Sehr widerstandsfähig gegen Luft, Licht und Feuchtigkeit ist der Schwefel nicht: er giebt an die Atmosphäre schon bei gewöhnlicher Temperatur etwas seiner Masse ab, wird von Wasser oxydirt und von der organischen Substanz Philothion, die der Bierhefe sehr ähnlich ist und im thierischen wie pflanzlichen Tissus vorkommt, zwischen 1 und 40° in Schwefelwasserstoff verwandelt. In Schwefelbetten erscheinen deshalb nicht selten mehrere Krystall-Generationen, bei Truskawice in Galizien z. B. drei[67]).

Die dortigen Lager, sowie die von Swoszowice bei Krakau, die von Kokoschütz in Oberschlesien und die polnischen bei Czarkowy u. s. w. verdanken annehmbar Mutterlaugenergüssen von den Karpathen her ihr Dasein.

Ob der von Vulcanen aufgebrachte Schwefel eine ähnliche Herkunft wie der aus Lösungen hervorgegangene besitzt, kann man noch nicht entscheiden. Unmöglich wäre es nicht. Schwefelwasserstoff durch eine glühende, mit calcinirtem Magnesiumsulfat gefüllte Retorte geleitet, giebt Schwefel und Wasserdampf mit Magnesia:

$$MgSO_4 + 3H_2S = MgO + 3H_2O + 4S.$$

Schwefelwasserstoff und Kohlensäure geben bei heller Rothglut eine reichliche Ausscheidung von Schwefel, während Wasser und Kohlenoxyd entweichen:

$$CO_2 + H_2S = H_2O + CO + S.$$

Das steht alles im Einklange mit den Erscheinungen, die wir bei Vulcanausbrüchen beobachten.

Chlorwasserstoff (bei den südamerikanischen Feuerbergen selten), Schwefel, schweflige Säure, Schwefelwasserstoff, Kohlensäure, Wasserdampf etc. sind die Gase, die bei den Eruptionen ausgestossen werden.

Die grosse Neigung des Schwefels, sich mit Metallen zu verbinden, kommt in unseren

m) *Erzlagerstätten*

zu grossartigem Ausdruck. Ueber die Bildung derselben sind in neuerer Zeit so viele treffliche Werke erschienen, dass man hier von mir nicht viel Neues zu erwarten berechtigt ist. Doch mögen einige aphoristische Bemerkungen über die Vorgänge, bei denen es sich um nachweislich salinische Gewässer als Erzlösungs- bezw. Concentrationsmittel handelt, hier Platz finden.

An eine grosse Fähigkeit des reinen, süssen Wassers, andere Erze als Eisenfossilien zu bedeutenden Massen zu vereinigen, glaube ich nicht. Wir kennen keine hervorragenden Gangbildungen, keine starken Erzlager aus Süsswasserschichten, ausser solchen von Limonit und Eisenspath, letztere namentlich in Kohlenregionen, obschon die Reihe der in kleinen Partien in den Kohlen gefundenen Mineralstoffe keine ganz geringe ist, und die

[65]) erw. Roth l. c. S. 449.

[66]) O. Silvestri, Gaz. Chim. 12. S. 7; erw. Chem. Ber. 1882. S. 927. Der Steinsalzreichthum Siciliens ist sehr gross; er wird durchweg durch Tagebau ausgebeutet; Chlormagnesiumquellen von da wurden S. 195 erwähnt.

[67]) v. Foullon, Geol. Reichsanst. Wien, erw. N. Jb. f. Min. etc. 1888. I. S. 30.

Processe bei der Kohlenbildung ein förmliches Talent zu besitzen scheinen, geringe Quantitäten mancher Stoffe zu concentriren, z. B. Chlor, Brom und Jod, von denen die beiden letzten doch nur äusserst schwach in unserem Süsswasser vertreten, im Russ mancher Steinkohlen aber nicht selten nachweisbar sind.

In marinen Sedimentgesteinen treffen wir dagegen die grösste Anzahl unserer hydatogenen Erzlagerstätten an; denn Salzwasser besitzt eine ungleich grössere Lösungsfähigkeit als süsses, und deshalb lege ich den Mutterlaugen und deren Derivaten eine grosse Wichtigkeit bei für die Erklärung der Entstehung von Erzansammlungen.

v. Groddeck sagte: „Die Mineralien in den Erzgängen, die geschichtete Gesteine durchsetzen, sind Niederschläge bezw. Krystallisationen aus wässerigen Lösungen“ [68]); nur möchte ich diesen Ausspruch einzig auf die Categorien b, c und d seines Schemas anwenden und für „wässerigen“, „salinischen“ setzen.[69]) v. Groddeck unterscheidet nämlich nach v. Herder:

a) Congenerationsgänge (Ausscheidungsgänge).
b) Lateralsecretionsgänge (Sickergänge).
c) Descensionsgänge (Sedimentärgänge).
d) Ascensionsgänge.
 α) Injectionsgänge (Massige Gänge, plutonisch oder vulcanisch).
 β) Sublimationsgänge.
 γ) Infiltrationsgänge (Quellengänge).

Zu *a* zählt v. Groddeck u. a. die Brauneisensteingänge der Haile Goldgrube in Süd-Carolina.

Zu *b* würde vielleicht der Wenzelgang im Frohnbachthale bei Wolfach im Schwarzwald ein gutes Beispiel abgeben. Derselbe durchsetzt nach Voltz[70]) vier verschiedene Gneislagen, besteht in der obern, sehr glimmerreichen fast nur aus einer schwachen Lettenkluft, in der zweiten, thonschieferartigen aus 0,4 m mächtigem Baryt mit Silbererzen, in der dritten, hornblendeartigen, ebenso mächtigen nur aus taubem Baryt und in der vierten, fast glimmerleeren, anfangs wieder aus Silbererzen, nach unten zu jedoch aus Gips mit etwas Bleiglanz und Schwefel[71]).

Zu *c* hat v. Sandberger Gänge aus der Gegend von Freudenstadt und Bulach im würtembergischen Schwarzwalde eingehend beschrieben[72]).

Für *d* (β) spricht v. Richthofen Gänge im Propylit Ungarns und Nordamerikas an.

d (γ), die Infiltrationsgänge, sind unstreitig die häufigsten und hier fast allein in Betracht kommenden.

Noch in Thätigkeit ist die Bildung von solchen bei Steamboat Springs in Nevada und bei Sulphur Bank in Californien. Dort werden Zinnober und Pyrit in gallertweicher Kieselsäure von alkalinischen Wassern, die stark beladen sind mit Schwefelwasserstoff und Kohlensäure und dabei Ammoniumcarbonat und Borsäure enthalten, aus der Tiefe gebracht und zu einer Gangausfüllung, die von der Hand des Menschen, des Bergmanns, unterbrochen ist, verwandt. Trotzdem lässt sich noch Folgendes beobachten: Mit Bestandtheilen des Nebengesteins werden Magneteisen, Gold, Kupfer, Zinkblende, Schwefel, Thonerde- und Eisensulfate, Bitumen etc. formirt. Metamorphosen und Neubildungen in der Region sind repräsentirt durch Phtanite, Serpentine, Pseudodiabase und Pseudodiorite etc., Biotit, Muscovit, Augit, Hornblende, Plagioklas, Orthoklas, Ilmenit, Titanit, Apatit, Nakrit, Chromeisen, Epidot, Granat u. s. w. Natriumsulfid, das aus der Sättigung von Natriumcarbonat mit schwefliger Säure und Erhitzen auf 140° entsteht, ist das Lösungmittel der genannten Stoffe, die sich aus ihm bei Temperaturerniedrigung, Verdünnung oder Hinzutritt anderer Salze niederschlagen[73]).

Die von v. Groddeck angeführte Bildung aller Erze auf wässerigem Wege ist von G. Bischof, Daubrée, v. Sandberger und vielen anderen beschrieben, bewiesen und bestätigt worden, und wenn Daubrée in seiner Liste der von den Thermen Bourbonne-les-Bains und Plombières erzeugten verschiedenen metallischen Verbindungen grössere Partien von Pyrit noch fehlten, so kann ich den Ausfall ersetzen durch die Notiz, dass ich selbst s. Z. viele kiloschwere Stücke krystallisirten Pyrits aus dem Kieserit von Douglashall entnommen habe.

Ich setze noch einige Mineralien her, die im Salzgebirge vorkommen, aber noch nicht künstlich bei gewöhnlicher Temperatur dargestellt werden konnten, z. B. Quarz, 1 cm lange isolirte Krystalle, rosenroth, im Gips der Mayo Saltwerke in Ostindien, Drusen und Krystalle im Gips von Swosznowice und mehreren andern Orten, umgekehrt Quarzkrystalle mit Einschlüssen von Anhydrit (nicht Gips) und Kalk in den Salzthonen der Pyrinäen und von Biarritz[74]), Turmalin im Gips (Anhydrit) von Val Canaria, Flussspath, Albit in Anhydrit u. s. f. Magnesit kommt ebenfalls in Salzen vor. Viele als unlöslich geltende Erze und Begleitmineralien derselben werden löslich gemacht durch

[68]) Lagerstätten der Erze, 1879 S. 328.

[69]) Der verdienstvolle, leider zu früh dahingeschiedene Leiter der Clausthaler Bergakademie ging nach dem Erscheinen seines inhaltreichen eben citirten Buches allmälich mehr und mehr auf meine Ideen ein und schrieb mir von Clausthal am 12. Aug. 1886: „. . . . den Häring (scherzhafter Ausdruck für Mutterlaugensalze) habe ich noch nicht fangen können: doch ist nicht alle Hoffnung ausgeschlossen, da bei Lautenthal in der Grube ein schwach salzhaltiges Wasser vorkommt. Ich hoffe demnächst etwas berichten zu können.“ (Eine Notiz über die Lautenthaler Quelle s. d. Z. S. 78.)

[70]) Angeführt von Cotta, erwähnt in Hartmann, Bergm. Wörterb. I. S. 502.

[71]) Weniger scharf ausgeprägt finden sich die Verhältnisse im Werke v. Groddeck's, Lagerstätten der Erze, S. 216 und in v. Sandberger, Erzgänge, II. S. 316 ff. S. 315 werden hepatische Flüssigkeiten als Zerlegungsmittel angeführt. Die werden wohl den reichlich in Form von Sulfaten und Sulfiden vorhandenen Schwefel angebracht haben, der nicht aus dem Nebengestein direct abzuleiten war.

[72]) Münch. Stzber. 1891. S. 281 ff.

[73]) Le Conte, Am. Journ. of Science 1882. S. 23; G. F. Becker, Ann. Rep. U. St. Geol. Survey VII. 1886.

[74]) Beaugey, erw. N. Jb. f. Min. etc. 1890. I. S. 24.

nzutritt von Salzen, so wird z. B. Barium-
lurch Chlormagnesium veranlasst, die Innen-
von hölzernen Wasserabflussrohren (am
zu incrustiren; Chlorsilber durchtränkt nicht
ı lockeren, löcherigen Gangquarz der obern
von Bleisilbergängen in Utah auf weite Er-
ngen hin, sondern auch den Quarztrachyt
er 4000 m hohen Cerro de Potosi in Bolivia.
n Chlorsilber so gut wie unlöslich ist in
[75]), aber recht löslich in Chlornatrium- oder
diumsolution, so können nur solche das
für das Silber gewesen sein.

elzner kommt bei Gelegenheit der Be-
ng der dortigen Zinnerze[76]) zu dem Resultate,
eselben keine Aureole plutonischer Granite
sondern gleichzeitig mit Silber-, Kupfer-,
Blei- und Eisenerzen von Mineralquellen
zt worden sind. Noch jetzt ist in der Nähe
osi, wenn auch tiefer gelegen, eine Magnesia-,
itterlaugenquelle bei Miraflores in Thätigkeit.
ber ähnliche mittelbare Beziehungen zwischen
ifornischen Erzgängen und Eruptivgesteinen,
chen die letztern nicht als Erzbringer, son-
s Concentrationsveranlasser anzusehen sind,
as Referat betr. Erzlagerstätten und Neben-
von H. W. Fairbanks auf S. 201.

den Anden Südamerikas sind Erzgänge offen-
oben her später halogenisirt worden und zwar
lie von den höher gelegenen Steinsalzbetten
mmenden Mutterlaugen. Das ist z. B. der
i vielen jung jurassischen Gängen in Nord-
Da tritt Chlorsilber in den obern, Brom-
n den mittlern und Jodsilber in den untern
der höchsten Gangregion auf, wogegen die
erst folgenden Gangregionen meist Sulfide
Die Folge der Haloide ist leicht zu deuten.
verbindungen der Alkalien und Erden sind
ichsten, drangen also am tiefsten ein; die
e derselben sind wiederum zerfliesslicher
Chloride, die bereits nahe dem Ausgehenden
zt wurden, wenn auch nicht immer ganz,
hlornatrium ist in den obern Theilen der
ı Erzgänge keine grosse Seltenheit.

Einschaltung führe ich hier an, dass die
ngen, die im Natronsalpeter jener nord-
hen Gegenden sich vorstellen, gering sind
las in demselben vorkommende Jod. Dieser
wird anscheinend gedeckt durch das ver-
mässig stark in den Erzgängen auftretende
Domeyko hebt den letzten Umstand her-
t alles sog. Chlorsilber ist nach ihm brom-

Anschluss an Vorstehendes mag ein Satz
der wohl paradox erscheinen mag, aber
ierher gehört. Er lautet: „Man kann die
einzelner Andentheile aus jedem grösseren
che der Mineralogie beweisen." Jedes
Handbücher sagt uns nämlich, dass die Ha-
der schweren und edeln Metalle in be-
hen Quantitäten nur in den Anden (im
ı Sinne) und in Australien, welches mit
rika einst zusammen gehangen haben soll[77]),
vorkommen. In der alten Welt stellen sie sich einzig in winzigen Seltenheiten hier und da noch ein.

Da nun bei Bildungen und Umbildungen von Erzlagerstätten auf der ganzen Erde gleiche Bedingungen maassgebend gewesen sind, so müssen Halogenverbindungen derselben Art und unter gleichen localen Verhältnissen, wie z. B. in den Karpathen, am Altai etc., wo Salzflötze gegenwärtig höher liegen als benachbarte Erzregionen, vorhanden gewesen sein. Ich kann das jetzige Fehlen derselben nur so deuten, dass die licht-, luft- und wasserscheue Familie des Chlors bei uns längst ihre Wanderung in die Atmosphäre wieder angetreten und die Metalle in Form von Sulfiden oder gesäuerten Erzen zurückgelassen hat[78]), wogegen ihre Repräsentanten dort in der neuen Welt ihre junge Rolle noch nicht ausgespielt haben; dabei ist die lehmartige Beschaffenheit der meisten Andenerze vielleicht ein günstiger Factor für sie gewesen.

Andererseits versäume ich nicht, zu bemerken, dass in den Golderzen von Guanaco in Nordchile mehrere Generationen dieses Metalls nachweisbar sind[79]). Es müssen also verschiedene Halogenisirungen dort stattgefunden haben[80]).

Wenn nun auch Bor als Bestandtheil vieler Gangmineralien (namentlich von v. Sandberger) nachgewiesen ist, dasselbe auch in vielen Fällen da anzutreffen ist, wo man mit Recht danach sucht, — borsäurehaltige Eisenerze kommen in grosser Anzahl z. B. am Obern See in Nordamerika vor[81]) — Lithium ebenso wenig fehlt und Brom und Jod kennbare Spuren hinterlassen haben, — 1/2 cm grosse Krystallreste von Jodbromsilber fanden sich auf sehr hartem Brauneisenstein in der Grube „Schöne Aussicht" bei Dernbach[82]) —, so wurde meiner Ansicht über die ausschlaggebende Thätigkeit der Mutterlaugen bei der Bildung unserer Erzlagerstätten doch entgegengehalten, dass in vielen derselben Magnesia fehle oder so schwach vertreten sei, dass, selbst angenommen, Chlormagnesium verlöre sich seiner grossen Beweglichkeit halber leicht in den Tiefen, über den Verbleib und das Schicksal des Magnesiumsulfates jede Rechenschaft fehle. Dieser Einwurf ist jedoch leicht zu beseitigen. Da wo in der Reihe unserer Gangarten Quarz, Calcit, Braunspath, Fluss, Baryt das mittlere Glied gänzlich

294 492 Theile heissen Wassers lösen erst Chlorsilber.
Z. Deutsch. geol. Ges. 44. 1892. S. 531; 81.
Grössere Massen von Wismutherzen, sowie von Atacamit sind gleichwohl auf Australien und Südamerika (Chile und Bolivia) beschränkt.

78) Kupferkies lässt sich künstlich bei gewöhnlicher Temperatur darstellen auf nassem Wege nach der Gleichung: $K_2S, Fe_2S_3 + Cu_2Cl_2 = 2KCl + Cu_2S, Fe_2S_3$.

79) R. Pöhlmann, Verh. Wiss. V. Santiago, II. S. 177.

80) Auf das natürliche Vorkommen von Goldchlorid im Westen der Vereinigten Staaten habe ich s. Z. zuerst hingewiesen (Z. Deutsch. geol. Ges. 34. 1882. S. 319); später wurde die Existenz von Schwefelgold und Goldsilicat in den uralischen Golderzen ausgesprochen. Bestätigungen meiner Ansicht fanden sich von verschiedenen Seiten aus Nordamerika und Brasilien nachher ein. Nur Goldlösungen können die säulenförmigen goldreichen Erzpartien in vielen nordamerikanischen Erzgängen gemacht haben.

81) T. Egleston, Eng. Min. Journ. 1876. S. 155.

82) Zeitschr. f. Kryst. 1882. S. 229.

fehlt, sind nicht die ursprünglichen Mutterlaugen mit Magnesiumsalzen, wie solche S. 191 genauer charakterisirt, in Thätigkeit getreten, sondern ihr Derivat, das Natriumcarbonat mit seiner energischen Säure[83]) und seinen S. 199 aufgezählten Begleitern.

Diese führen keine Magnesia mehr mit sich; das Natriumsulfat vertritt das Magnesiumsulfat, und Chlormagnesium ist eliminirt. Dagegen sind Natron, Kali vorhanden, die Kieselsäure ist leicht auslösbar aus dem Natriumsilicat, Schwefel fehlt nicht, Bor und Phosphorsäure finden sich in den Nebensalzen. Aus dem Natriumsilicat kann ausserdem freies Alkali hervorgehen nach der Formel $Al_2O_3 + 2Na_2SiO_3 = Na_2O, Al_2O_3, 2SiO_2 + Na_2O$, und das ist ein kräftiges Lösungsmittel, bereit zu vielen Neubildungen und Umwandlungen, sowie um Thonerde von Ort zu Ort zu schaffen[84]). So erklären sich die Saalbänder der Gänge. Salze ruiniren zuletzt alles[85]); sie machen aus Feldspathgesteinen unsern Tiefseethon, Chlorcalcium und Chlormagnesium im Verein mit andern schufen höchstwahrscheinlich aus krystallinischen Schiefern die Mergel, die häufig den Tyroler Dolomiten als Unterlage dienen, unser Salzthon zeigt überall eine nur unbedeutende Verschiedenheit, ein Zeichen, dass aller mineralische Detritus, der in die Laken geräth, von diesen möglichst demselben Endresultat zugeführt wird, und als etwas Aehnliches oder Analoges kommt mir unser Gangbesteg vor. Bei dessen seitlichem Absatz haben aber nicht nur mechanische Kräfte mitgewirkt. Vorgänge, wie sie bei der räumlichen Trennung von verschiedenen Verbindungen S. 194 und 223 erwähnt wurden, müssen auch hier obgewaltet haben. Flüssigkeiten schaffen mechanische Unreinigkeiten an den Rand, sie stossen sie aus, und so erkläre ich mir die peripherische Absonderung der Thonpartikeln der Saalbänder; salinische Lösungen halten Thonschlamm nicht soviel Stunden, wie Süsswasser Monate; die Thontrübe wurde also alsbald nach ihrem Anlangen jedesmal zur Seite geschoben, an die Kluftwandungen. Eine an den Randbeförderung feinen Thonschlammes lässt sich zuweilen auch bei Steinkohlenlagern beobachten. Davon legt der ganz allmälige Uebergang der reinen Kohle des Hauptflötzes im Plauen'schen Grunde in Schieferthon nach der Peripherie hin Zeugniss ab. (Vergl. Beck, S. 27 u. 28 d. Z.) Die (dort trefflich geschilderte) Vertaubung am Rande (Taf. II, Fig. 5), rührt schwerlich von eingespültem Detritus der Uferränder her; denn dadurch würde ein (keineswegs stattfindendes) Auskeilen der Kohle zwischen mehr oder weniger sandigen Mitteln hervorgerufen sein; die sandfreie Thontrübe ist vielmehr im Gemische mit Kohlenmaterial in die Senke eingelaufen und dieses hat sich ihrer beim Stagniren seitlich zu entledigen verstanden. Die Zeiten ganz niedern Flusswasserstandes über dem Riegel des Kohlensees (s. S. 231 ff.) liessen blos Thontrübe ohne Kohlenmaterial ein, und so entstanden die Zwischenlagen zarten Lettens (S. 27 d. Z.) die, überall gleich stark und in gleichen Abständen, die Kohle begleiten. Diese Lettenlagen müssten am Beckenrande sich durch sandigen Uferdetritus verstärken, wenn derselbe hier in Betracht käme. Da das aber durchaus nicht der Fall ist, bleibt nur das Bestreben des kohligen, mehr oder weniger flüssigen Magmas, die thonige Verunreinigung seitlich abzustossen, zur Deutung des Vertaubungsvorganges der Plauen'schen Flötzrandpartien gleichsam als Analogon einer Saalbandbildung übrig. Schiessen doch auch Krystalle aus Lösungen nicht immer am Boden des Gefässes an; gewisse Substanzen kriechen sogar mit Vorliebe aus der Flüssigkeit und über den Gefässrand, entgegen den Gesetzen der Schwere, hinaus, und so werden die Thontheile dem Abschub haben gehorchen müssen. Verwandte Wirkungen liegen bei der Sphärentextur unserer sog. Ringelerze vor; da stiess muthmasslich der ursprüngliche Kern alles Verschiedene so lange ab, als Gleichartiges für ihn innerhalb seines Anziehungsbereiches zu haben war.

Gerölle in den Gangfossilien deuten nicht immer auf Bildung durch Descension; sie können aus dem geschichteten Nebengesteine, das Material für die Saalbänder hergab, in die Gangmasse gerathen sein.

Aus der Verschiedenheit der Lösungsmittel, welche sich aber wohl ausnahmslos innerhalb des Rahmens der Mutterlaugensalze in weiterm Sinne hält, geht nun hervor, dass in Wechselwirkung mit dem Nebengestein die Reihenfolge der Erze in den Gängen in ursprünglich mehr oder weniger verticaler Richtung eine sehr unterschiedliche sein kann. Alle fünf Hauptarten unserer Erze — gediegene Metalle, Schwefel- (Antimon-, Arsen- etc.) Verbindungen, Oxyde, Carbonate (Sulfate, Silicate etc.) und Haloiderze — können sowohl direct abgeschieden werden aus ihren Lösungen, als auch in einander nachträglich verwandelt worden sein[86]); bei

[83]) Die chemische Wirkung der unter dem Einflusse des Capillardruckes stehenden Kohlensäure ist nach Bunsen (Ann. Phys. u. Chem. 1886. S. 161) über alle Erwartung gross. Es scheint, dass sich dabei Kohlensäurelösungen von ungeheurer Concentration erzeugen und überaus zersetzende Wirkungen ausüben können. So löst z. B. Kohlensäure von Glasfäden 5,83 Proc. der Masse auf, bestehend aus Natron und Kieselsäure. Kupferpecherz entsteht aus Kupfersulfat in Kohlensäure; auch Schwefelkies muss sie unter Umständen machen können, denn Pyrite von der Cosheen Kupfergrube bei Skull Harbour in Cork County explodiren schon bei 24° infolge ihrer Einschlüsse von (flüssiger?) Kohlensäure; Atacamit wird zu Malachit binnen vier Jahren in einer Natriumbicarbonatlösung (Tschermack); schmelzendes Natriumcarbonat greift sogar Platin in nicht zu bestimmender Weise an. 23 g nahmen einem Platintiegel 0,0038 g (de Koninck in Z. anal. Chem. 18. S. 569). Die Wärme kann in der Natur durch Salz und Zeit ersetzt werden.

[84]) K. Lemberg, N. Jb. f. Min. etc. 1885. S. 17.

[85]) Der „Cementbacillus" des Meerwassers besteht aus winzigen, erst bei 200 f. Vergrösserung sichtbaren Kryställchen von Thonerdekalksulfat ($Ca_3Al_2O_6 + 3CaSO_4 + 30H_2O$), das beim Krystallisiren durch expandirende Kraftwirkung eine gewaltsame Zerstörung des Cementes herbeiführt (Thonind. Ztg. 1892).

[86]) Eine Solution von 1000 Kupfervitriol und 469 Kochsalz löst Silber, Blei und Kupfer als Sulfide, Chloride und Oxychloride.

Chlor zersetzt schon bei gewöhnlicher Tempe-

diesen Processen mögen auch organische Substanzen, die zuletzt in der Gestalt von Anthracit übrig blieben, mitgewirkt haben. Chloride etc. erscheinen meist in den oberen Teufen, doch findet sich der Nantokit in Chile nur in bedeutender Tiefe; er geht bei Luftzutritt rasch in Atacamit über. Da annehmbar viele unserer Erze Chloride gewesen oder aus chlorhaltigen Flüssigkeiten abgeschieden worden sind, so muss das Chlor irgend welche Spuren zurückgelassen haben, gleichviel in welcher Form.

Chlornatrium, unzersetzt, ist nicht selten nahe dem Ausgehenden chilenischer Erzgänge, dortiges Ziegelerz von Carrizal enthält ebenfalls Chlor; im Psilomelan von Grisons bei Tinzenborn, unweit Oberhalbstein in der Schweiz[87]) hat die Analyse 0,8 Proc. Chlornatrium nachgewiesen, spanische Zinkblende birgt in Hohlräumen solches mit Zinkvitriol in Lösung, schlesische Zinkerze zeigen Spuren von Jod und umschliessen zuweilen einen Kern von Chlorzink; aber auch in den betreffenden Silicaten ist Chlor nicht selten auffindbar. Lithionglimmer vom Ural enthält 1—1,3, Apatit bis 2,7, Hornblende bis 0,24 Proc.; die Skapolithe sind ebenfalls chlorhaltig u. s. w. In vielen Gesteinen wird man es noch antreffen, wenn man richtig — nicht durch Aufschluss mit Salzsäure — danach sucht.

Den Kalk in den Gangfossilien vermag ich der Hauptsache nach nur aus der Umgebung abzuleiten, Mutterlaugen führen höchstens Chlorcalcium; aber selbst schwach salinische Gewässer, wie die von den alten Römerbädern bei Bourbons-les-Bains, fressen gut behauene Kalksteine arg an, wie Daubrée bekannt gegeben hat. Gips in Erzgängen ist deshalb meines Erachtens immer Secundärproduct. Damit hängt zusammen die Seltenheit des Arragonits im Vergleich mit dem Gangkalkspath. Calciumcarbonat krystallisirt in der Arragonitform aus gips- (oder baryt-) haltiger Lösung, deshalb trifft man die schönsten Arragonitkrystalle in Gipsmergeln an.

Aehnlich wie beim Kalkspath ergeht es mir mit dem Baryt; in den Grubenwassern ist Chlorbarium gar nicht selten; das Bariumsulfat, das wir nur ausnahmsweise in Lagern auftreten sehen, aber als Ganggestein öfter antreffen, giebt namentlich dem Chlormagnesium gegenüber, wie bereits S. 227 bemerkt, seine grosse Unlöslichkeit durch Uebergang in Chlorbarium auf. Dennoch steht die auf S. 196 angeführte Gegenwart des Bariums in den salinischen Mineralquellen in schroffem Gegensatze zu den minimalen, meistens kaum spectralanalytisch nachzuweisenden Mengen desselben im Süsswasser unserer Rinnsale. Dibbits konnte (nach Roth, I. S. 461) in keinem von den vielen ihm zur Untersuchung vorliegenden niederländischen Brunnen- und Flusswassern Barium spectralanalytisch nachweisen mit Ausnahme dessen der Maas: es fehlte sogar im Rückstand von 1632 Litern Rheinwassers. Im (salzigen) Meerwasser ist es jedoch leicht aufzufinden (Kesselstein der Dampfer, Tangasche etc.). Offenbar schlägt sich der Baryt aus den salinischen Lösungen der Mineralquellen nieder, sobald diese in dem nächsten Rinnsal eine Verdünnung erfahren. Das Vorkommen von Barytgängen liefert also einen weitern Beweis dafür, dass deren Inhalt nur von salzigen, hinreichend concentrirten Flüssigkeiten angebracht werden konnte.

Es ist gut, dass die an Unbeweglichkeit grenzende Schwerfälligkeit des Baryts ihn verhindert, Schichten zu bilden — wir kennen deren glücklicherweise nur sehr wenige —; denn die würden zu den äusserst undurchlässigen gehören. Mag er seiner eigenthümlichen Neigung, fast immer als Gangart zu erscheinen, immerhin folgen. Die Ergründung der Abhängigkeitsbedingungen in derartigem Auftreten von Mineralien oder einfacher chemischer Stoffe bleibt noch den Forschungen der Zukunft anheimgestellt.

Blos um die geschichteten Erzlagerstätten nicht zu übergehen, sollen einige Worte dem

Kupferschiefer

gewidmet werden.

Derselbe umgiebt bekanntlich in sehr schwacher Mächtigkeit, wie ein schmales Band, den Südrand des Harzes, die Mansfelder Mulde und den Thüringer Wald, taucht in Hessen und Westfalen wieder auf und ist in England durch den völlig entsprechenden, aber kein Kupfer führenden Marlslate repräsentirt.

Aus letzterem Grunde hat man der Ansicht, dass kupferhaltige Lösungen in den betreffenden Meerestheil flossen und die Bewohner zum Absterben brachten, widersprochen.

Abgetrennte Meerestheile, die nur mittelst schmaler und flacher Engen mit dem offenen Ocean zusammenhängen, giebt es viele. In kleinem Maasstabe braucht man nur an den Limfjord in Jütland, an die Atolle der Südsee und an australische Inselgruppen zu denken, die bei verhältnissmässig geringer Erhebung uns ein Bild von bandartigen Meereskanälen geben, das über die Entfernung von Mitteldeutschland bis England hinausragt; in grösserem Maasstabe präsentirt sich das Asow'sche, Schwarze und Mittelmeer.

Recht gut könnten also kupferhaltige Gewässer durch plötzlichen Erguss nur einen Streifen des damaligen deutschen Zechsteinmeeres, aus welchem kein Entrinnen für die Bewohner war, vergiftet haben, während der englische Theil davon unberührt blieb und die Thiere irgend einer anderen raschen Aenderung zum Opfer fielen. Die Sandsteine und Mergel der Kargalinsksteppe in Ostrussland, nördlich von Orenburg, ein

ratur Schwefelsilber, wobei Chlorsilber, schweflige Säure und Sauerstoff entstehen.

[87]) Die vergleichsweise Armuth der Schweiz an Salzlagern hat auch die Armuth an Erzlagerstätten mit sich gebracht.

Aequivalent unseres Kupferschiefers, sind immer versteinerungsreich da, wo sie Kupfer führen, aber kupferarm, wo versteinerungsleer. Ein Zusammenhang zwischen den beiden Umständen kann demnach bestehen, zählt aber nicht zu den Nothwendigkeiten. Es waren annehmbar partiell oder nahezu ganz abgeschnürte Lagunen, in denen die Geschöpfe zu Grunde gingen. Da, wo die Kupferlösungen die offenen Meeresstrecken erreichten, kam es zu keinem Niederschlag und die Bewohner flohen das, wenn auch weniger giftig gewordene, doch immerhin verdorbene Wasser. Unter allen Umständen ist der Kupfergehalt der permischen, bituminösen Mergelschiefer nur eine locale Erscheinung; massenhaftes Fischsterben wird oft in Buchten heute noch beobachtet, ohne dass die Ursache so genau zu ergründen ist, wie es beim Durchbruch der Nordsee in den Limfjord im Februar 1825 bei Agger der Fall war.

Unser Kupferschiefer hat (nach Geinitz) keinen Magnesiagehalt, es ist das nach dem auf S. 228 Gesagten erklärlich. Die Silbersandsteine des Westens der Vereinigten Staaten deuten auf ähnliche Vorgänge hin. Sie sind streckenweise recht silber- und kupferhaltig, und hat sich der Metallgehalt um organische, meist pflanzliche Reste concentrirt. Chlornatrium lässt sich in jedem wässerigen Auszuge derselben leicht nachweisen; es waren also salinische Laugen, die den Metallgehalt mitbrachten.

Die fast stets beobachtbare Nachbarschaft von Erzlagerstätten und noch rinnenden oder nachweislich da gewesenen salinischen Mineralquellen braucht wohl hier nicht hervorgehoben zu werden; in Galizien ist das Anhauen von solchen Quellen in den Gruben recht häufig.

Sehr bezeichnend sagte K. A. Lossen in seinen geologischen und petrographischen Beiträgen zur Kenntniss des Harzes (Berlin, März 1882): „Und sind sie denn alle versiegt diese erzspendenden Granit-, Gabbro- oder Porphyrthermen? Hat der der Basalteruption, der Säuerlinge und der eigentlichen Heilquellen ledige Harz ausser seinen schwachen Salzsolen, die aus dem unter seinem Nordrand untergequetschten, salzführenden Flötzgebirge aufsteigen, kein einziges thätiges Zeugniss mehr aus der unter der Mitwirkung der Granit- und Gabbro-Aufpressung zur obern Carbonzeit erfolgten Gebirgskernbildung? — Wer freute sich nicht mit mir, hier zum Schlusse auf die dem Bodegange entspringende Salz- und Schwefelquelle bei Ludwigshütte hindeuten zu dürfen! Wo der Schöpfer Gesetze gegeben hat, versagt er dem in treuer Hingabe an die Aufgabe Forschenden den Hinweis darauf nicht. Diese Quelle, die schon Zincken 1817 in seiner systematischen Uebersicht der Gänge und Lager des Harzes, welche metallführend sind, ganz folgerichtig mit einreiht in die Spaltenausfüllungen, riecht und schmeckt intensiv nach Schwefelwasserstoff, scheidet Schwefel auf der Oberfläche des Quellspiegels ab und führt Kochsalz, Chlorcalcium, Chlormagnesium, kohlensaure Kalk- und Talkerde."

Die Hindeutung auf die Mineralquellen als Erzsammler ist also schon alt, auch die Ansicht über Lateralsecretion hatte einen Vertreter in den 40er Jahren in Forchhammer[88]).

Jedenfalls ist sicher, dass für alle die Vorgänge, die dem Wirken der Lösungen ihre Ursache verdanken, sehr vortheilhaft ist:

1. Zeit.

Die Diffusion verschiedener Salzlösungen geht ausserordentlich langsam vor sich. In einer 9 m langen Röhre würden nach Beobachtungen von S. William Thompson 1000 Jahre nothwendig sein, um Lösungen von Kochsalz und Kupfervitriol vollständig zu diffundiren[89]).

2. Raum.

Bei chemischen Reactionen existirt nach Oscar Liebreich[90]) in den Flüssigkeiten ein todter Raum, in dem die Reaction nicht sichtbar ist. Capillarräume können dieselbe vollständig suspendiren.

3. Ruhe.

Dampferschlacken auf dem ruhigen Meeresgrunde zeigen schöne Krystalle von Anorthit, Olivin und Eisenoxydul; alte römische Bleischlacken, die bei Laurion in's tiefe Meer verstürzt bezw. gespült wurden, liessen Laurionit und Fiedlerit entstehen.

Schlacken in unsern Halden lassen nichts Aehnliches bemerken, auch vulcanische Strandklippen nicht; erstern fehlt die Meeresbedeckung, letztern die nöthige Ruhe. In grossen oceanischen Tiefen bilden sich schwere Manganconcretionen.

Aber nicht alle Gebilde haben viel Ruhe nöthig, in Sulphur Bank und Steam Boat Springs geht es gewiss nicht allzu langsam her; die Gangbildung schreitet jedoch trotzdem vorwärts.

Hieran könnte sich schliessen eine Erörterung über

n) Gesteinsumwandlungen,

soweit sie durch Salzlösungen bewirkt werden; doch würde dieses für jetzt hier zu weit führen. Die Dolomitisirung wurde bereits S. 219 besprochen; Kaolinisirung, Serpentinisirung, Pseudomorphismus, Bituminisation, Vererzung, Metamorphismus überhaupt, insofern Salinismus dabei eine Rolle spielt, mögen für später bezw. für jüngere Kräfte reservirt bleiben.

---

[88]) Forchhammer bat 1847 auf der Naturforscher-Versammlung in Kiel Dunker um eine Suite Gesteinsproben, die in fussweisem Abstand von einem Richelsdorfer Erzgange zu nehmen seien, weil er behauptete und beweisen wollte, dass die Metalle in einem mit der Entfernung vom Gange zunehmendem Verhältniss vorkämen. Auf Dunker's Ansuchen liess damals Althaus, der Hauptkenner der Richelsdorfer Werke, durch den Obersteiger Wiederhold die erbetenen Stücke schlagen. Dunker sandte sie dann an Forchhammer; aber weiter verlautete nichts darüber. (Mündliche Mittheilung von Dunker am 30. December 1883.)

[89]) Eng. Min. Journ. 1879.

[90]) Berl. Stzber. Nov. 1886.

II. Süsswasser-Barrenwirkungen.

Hier ist bis jetzt nur ein Abschnitt zu verzeichnen, nämlich die

Bildung von Kohlenflötzen.

Dieselbe ist bereits eingehend anderwärts[91]) beschrieben worden, und kann ich mich deshalb auf Anführen der Hauptpunkte beschränken.

1. Ein best bestandener Wald liefert, wenn mit einem Schlage niedergelegt und luftdicht bedeckt der Verkohlung zugewiesen, eine kaum 5 cm starke Kohlenschicht. Ein Wald kann nicht unten verkohlen, ähnlich wie eine Korallenbank unten versteinert, und oben fortwachsen; er kann also keine bis 20 m starke Steinkohlen- oder bis 40, ja 50 m mächtige Braunkohlenflötze liefern.

2. Anhäufungen von Treibholz in Deltagebieten der Flüsse können keine reinen Kohlenschichten erzeugen, weil Sand- und Schlammlagen die gesunkenen Stämme einhüllen bezw. von einander trennen müssten. Unsere meisten Kohlenbetten bestehen jedoch aus reinem Brennmaterial ohne Sand und Grand dazwischen; wohl aber finden sich die Zwischenmittel als Trennungsmedien der einzelnen (in manchen Geländen die Zahl von 260 erreichenden) Kohlenflötze in scharf geschiedenen Lagen von feinem Thon oder Sandstein oder Conglomerat. In der offenen See gesunkenes Treibholz wird am Grunde aufgelöst; unsere Tiefseeuntersuchungen lassen keine zusammenhängenden Ablagerungen kohliger Substanzen in Meerestiefen erkennen.

Dagegen verkohlen die einzelnen Holztheile, die in Deltageländen begraben wurden, allmälig in ihrer Einhüllung; man trifft auch inmitten von Steinsalzlagern zuweilen Reste von eingeschwemmten Stämmen an. Tangmassen können unter Umständen Veranlassung zur Anhäufung kohliger Substanz geben. Die *Conferva chthonoplastes* im Verein mit Ulvaarten und andern Algen hatte sich s. Z. im Golfe von Odense so übermässig vermehrt, dass bei der Insel Trindelen der Seeboden aufwuchs und mit Sand und Schlamm zuletzt festes Erdreich bildete.

Die kürzlich bei Neunkirchen in der Eifel als unbedeutendes sc. nicht bauwürdiges Vorkommen angetroffene unterdevonische Kohle (s. d. Z. S. 213) verdankt wahrscheinlich — wenn der mit auftretende *Halyserites Dechenianus* wirklich ein Tang war und das Material für die kohlige Substanz geliefert hat — ähnlichen Vorgängen, wie denen von Odense ihre Entstehung; aber im allgemeinen lässt sich für die fossilen Brennstoffe die Bildung aus Meerespflanzen nicht nachweisen.

3. Torfmoore können nur schwache Kohlenbetten liefern, in denen das Bildungsmaterial, namentlich Torfmoose, deren Herkunft alsbald documentirt. Vortertiäre Kohlen sind nicht aus Torf ableitbar, weil es keine vortertiären Moose giebt.

In folgender Zusammenfassung lehne ich mich zum Theil an die vortreffliche Darstellung, die O. Lang[92]) von meiner Erklärung gegeben hat.

Ein Fluss, der ein weites wohlbestandenes Vegetationsgebiet durchläuft und entwässert, schleppt stetig mit sich fort:

a) Fein vertheiltes mineralisches bezw. vegetabilisches Material (Flusstrübe), wie feinste Thonpartikeln, Glimmerblättchen, Moder, Blätter, Sporen u. s. w. Nennen wir dieses Alles „Spülgut".

b) Grössere sparrige Pflanzentheile, wie Zweige, Aeste, Stämme, Wurzelstöcke u. s. w.; sagen wir: „Sperrgut".

c) Sand, Grand, Gerölle und Geschiebe d. h. „Rollgut".

Nehmen wir nun an, der Rhein habe noch denselben Lauf, wie im 1. Jahrhundert n. Chr.[93]), d. h. er entsende bei dem jetzigen Arnheim den Seitenarm Yssel (spr. Eisel) in den (erst im 12. und 13. Jahrhundert durch Sturmfluten entstandenen) Südersee, den damaligen Flevosee, der nur durch einen einzigen Auslauf Oude Vlie zwischen den heutigen Inseln Vlieland und Ter Schelling, welcher aber breiter ist als die Yssel, mit der Nordsee communicirte. Eine hohe Barre im Oude Vlie lässt dann alles Sperrgut, das der Rhein durch die Yssel abstösst, vermischt mit Spülgut in der Südersee halten und zuletzt sinken; ein unreines Kohlenflötz oder ein Lager von Kohlenschiefer wird somit dort gebildet. Existirt aber auch da, wo die Yssel sich vom Rheine abzweigt, eine Barre, ein Riegel, so stellen sich je nach den Wasserständen des Rheins folgende Phasen in den Niederschlägen des von ihm angebrachten Gutes ein:

α) Niedriger Wasserstand. Nur Spülgut gelangt in die Yssel und die Südersee, kann die Barre nicht oder nur schwierig passiren, schlägt sich nieder und bildet eine Schicht bituminösen Schieferthons, Kohlenlettens oder Kräuterschiefers.

β) Mittlerer Wasserstand. Sperrgut tritt mit ein, bleibt vor der Barre hängen und bildet da einen „Rechen", der nur der Thontrübe mit dem Wasser den Ausgang gestattet; die sich nach und nach anhäufenden Stämme, Aeste etc. sinken zuletzt unter und formiren ein reines Kohlenlager.

γ) Hoher Wasserstand. Der Rhein schleppt soviel Sand und Grand an, dass der Riegel in der Yssel nicht mehr als solcher fungirt; Rollgut geht darüber und lässt eine Schicht Sandsteins oder Conglomerates sich über den Kohlengrund ausbreiten; das sämmtliche oder fast alles mit anlangende Spül- und Sperrgut geht im Strome mit

[91]) Z. Deutsch. geol. Ges. 44. 1892. S. 34 ff.; Berg- u. hüttenm. Ztg. 51. 1892. S. 67 ff.; Natur 1892. No. 21—23; Bot. Centralbl. 1892 No. 19.

[92]) Prometheus 1892. S. 730.

[93]) Berghaus, Phys. Atlas, Bl. 2.

durch und über die nun kein Hinderniss mehr bietende Barre hinaus in die Nordsee.

War der Hochwasserstoss nur kurz, so wird blos der rheinwärts gelegene Theil des Kohlenbettes mit Rollgut bedeckt und das spätere Kohlenflötz erscheint in zwei Blätter getheilt, die sich seewärts vereinigen.

Auf solche Weise sichtet sich mechanisch das ganze vom Flusse angeschleppte Gut nach jeweiligem Wasserstande in die drei Hauptkategorien von Schichtenmaterial, welche wir in unsern Kohlengeländen antreffen, d. h. reine Kohle, Psammite und Schieferthone.

Da nun die Stärke und Anzahl der Kohlenflötze blos von der Dauer des jeweiligen Wasserstandes im Flusse, der Anzahl der Oscillationen desselben und der Tiefe des Flevobeckens abhängt, so begreift sich leicht, wie bis zu 260 Flötze entstehen konnten. Süsswasserbecken von mehreren 1000 m Tiefe sind noch in der Tertiärperiode gar nicht selten gewesen, also ist auch eine stellenweise colossale Mächtigkeit unserer Kohlengebirge verständlich.

Zu den Nebenkategorien der Schichten dieser unserer Kohlengebirge gehören marine Zwischenlagen, die hier und da sich in dem Complexe zeigen. Deren Herkunft ist leicht zu ermitteln.

Giebt die Barre im Oude Vlie nach, so tritt Seewasser in den ganzen Flevo-(Süder-)see bis an die Mündung der Yssel; alles Spül- und Sperrgut, was schwimmen kann oder konnte, wird von dem specifisch schweren Meerwasser in Empfang genommen und abgeführt, dagegen setzt sich eine marine Schicht (vielleicht mit Seemuscheln) auf dem Boden des Südersees über die bereits fertigen Kohlen- oder Schieferlagen ab. Reconstruirt der Ocean die Barre, so tritt wieder Kohlenbildung ein.

Lager von bauwürdigem Kohleneisenstein (Sphärosiderit).

Auf den schwachen Eisengehalt des Flusswassers können diese nicht zurückgeleitet werden; es müssen also zeitweise starke Zuflüsse von eisenschüssigen Gewässern zugetreten sein. Die Nachbarschaft von Moorbildungen mit Limonit (Sumpferz, Raseneisenstein) ist nun in den Niederungen, in denen vorzugsweise der Absatz unserer Kohlenlager vor sich ging, eine natürliche. Zeitweilige Auslaugungen und Ueberschwemmungen führten dann dem Kohlensee grössere Mengen von Eisenverbindungen zu. Freilich wartete die Kohlenbildung nicht so lange bis die Eisentheile sich consolidirt hatten, sondern setzte ihre Niederschläge fort. Da machte sich dann die Eigenschaft des Eisens bezw. Eisenoxydes als Sauerstoffüberträger geltend, und hierdurch wurden alle zwischengelagerten Kohlentheilchen, wenn sie nicht sehr widerstandsfähig waren, einfach wegoxydirt, d. h. in Kohlensäure oder Kohlenoxyd verwandelt[94]). War alles Eisen in der Kohlenschicht in Carbonat (Sphärosiderit) verwandelt, so hörte diese Reaction auf; nur die dunkele Färbung des Kohleneisensteins blieb als Wirkung feiner, schwierig oxydirbarer, schwarzer Substanz zurück. Doch kommen auch mikroskopische Absonderungen von strahlig faserigem Sphärosiderit in den Kohlen selbst vor.

Als Einschlüsse sind die Mineralien zu betrachten, welche zum Theil gleichzeitig mit den Kohlen gebildet, zum Theil in Lösung ihnen zugeführt sind und sich im Kohlenmagma concentrirt haben; dazu gehören besonders die Eisenkiese. Wie schon S. 226 bemerkt, scheinen die Kohlen ein gewisses Talent zu besitzen, Partikeln derselben Substanz zu vereinigen; es giebt Kohlenruss, in dem sich Jod und Brom nachweisen lassen, die dem an diesen beiden Elementen doch sehr armen Flusswasser entnommen und an gewissen Stellen in den fossilen Brennstoffen concentrirt worden sind. Geschiebe sind bis zu einem Gewichte von 55 kg in Kohlen angetroffen worden. Offenbar waren das Bodenstücke, die von den Wurzeln der darauf gewachsenen Bäume so umklammert wurden, dass sie im Wasser nicht ausgelöst werden konnten, und mit dem Sperrgut die obere Barre, den Riegel, passirten. Bei Braunkohlen könnte man auch an den Transport auf Schollen während eines Eisaufbruches denken.

Reste von Thieren mögen ebenso gut von den Rändern des Kohlensees stammen, als aus dem ganzen Flussgebiet. Aufrechte Stämme oder Baumstümpfe sind an mehreren Stellen beobachtet worden. Sie haben entweder auf Land gestanden, das nachträglich sank und zum Boden eines Kohlensees wurde, oder auf solchem, das tiefer lag als der Fluss — der Po in der lombardischen Ebene fliesst an mehreren Punkten höher, als die Dächer der Häuser des umliegenden Geländes aufragen —; ein Durchbruch mit folgender Kohlenbildung legte dann später die absinkende kohlige Materie um die stehengebliebenen Stümpfe.

Andererseits können gewisse aufrecht schwimmende Gewächse mit Luftkammern in ihrem unverletzten Kopfende — z. B. hohle Schachtelhalme — in das Becken gelangt und in die Kohlenmasse selbst wie in deren Deckschichten förmlich eingepflanzt worden sein; höchstwahrscheinlich ist das der Fall gewesen bei den französischen Flötzen von St. Etienne, deren Verhältnisse immer angeführt werden als Beweis für die autochthone (d. h. an Ort und Stelle des Wachsthums stattgefundene) Kohlenbildung. Von je 5000 eingeschwommenen Stengeln steht aber dort nur ein einziger aufrecht.

Die Verschiedenheit der Kohle in den unterschiedlichen Flötzen bezw. Horizonten selbst lässt sich wenigstens theilweise auf den säcularen Vegetationswechsel der tributpflichtigen Waldgebiete basiren. Die Baumflora Dänemarks war vor 200 Jahren eine ganz andere als jetzt und früher, wie aus Berichten und Funden in Torfmooren hervorgeht. Noch heute lösen sich Holzarten gegenseitig im Laufe der Zeit

[94]) Etwas Aehnliches können wir im kleinen noch täglich beobachten: ein Rostfleck in der Wäsche macht die betroffene Stelle und ihre nächste Umgebung durch langsame Verbrennung ganz mürbe und zerstört sie zuletzt.

da ab, wo der Mensch nicht eingreift. Theilweise giebt andererseits der Umstand eine Deutung, dass „cylinderbürstenartig“ geformte Sigillarien der Carbonzeit leichter bei mittlerem Wasserstande über den Riegel schwimmen konnten, als gegabelte Lepidodendren oder sparrige Cordaiten; bei einem gewissen Wasserstand demnach nur jene, bei einem andern etwas höheren auch diese Gewächse in Mehrzahl einliefen.

Der oben berührte Umstand bringt die Erklärung dafür mit sich, dass die eigentlichen Steinkohlenflötze zwar viel zahlreicher (bis 260) als die Braunkohlenlager (bis 30) zu sein pflegen, jedoch viel weniger stark, höchstens bis zu 20 oder 25 m gegen 30—40—50 m.

Die Stammdicke der carbonischen Hölzer beträgt nämlich nur etwa 1 m, die der Braunkohlenstämme ist aber beträchtlich grösser, sie erreicht nicht selten 10 m; letztere hatten also einen bedeutend höhern Wasserstand über der ersten Barre, dem Riegel, nöthig, um in den Kohlensee zu schwimmen, als die andern (carbonischen). Da nun ein Gewässer unter sonst gleichen Verhältnissen mehr Zeit braucht, um von 10 m auf fast 0 zu sinken, als von 1 m, ist klar, dass die Einfuhr bei den Steinkohlen öfter unterbrochen wurde, als bei den Braunkohlen: es kamen also mehr aber schwächere Flötze zur Ablagerung. Ausserdem ist das solide Holzmaterial der Tertiärkohlen eher im Stande gewesen, mächtige Schichten zu bilden, als das schwammige und hohle der Steinkohlen.

Entsprechend der vorstehend entwickelten Idee der Allochthonie, d. h. der Kohlenbildung durch Material, das fast ausschliesslich abseits seiner Geburtsstätte abgelagert wurde, enthält die Asche des Torfes bezw. der autochthonen Torfkohle mehr lösliche Bodensalze, besonders Chlornatrium, als die der Stein- und Braunkohle, deren Bildungsmaterial durch den Transport bezw. Aufenthalt im Wasser immer mehr oder weniger ausgelaugt wurde.

Des Weitern ergiebt sich leicht aus der bisherigen Darlegung der sog. Antagonismus zwischen Kohle und Salz.

Salzsedimente erfordern ein niederschlagfreies oder doch wenigstens -armes Klima, eine zur Kohlenbildung geeignete Vegetation bedarf dagegen reichlicher Niederschläge; nur selten werden so verschieden veranlagte Gebiete so hart an einander grenzen, dass äquivalente Kohlen- und Steinsalzflötze in Connex stehen, wenngleich die Analogie der Entstehungsart beider eine recht grosse ist und in folgendem Satze zum Ausdrucke gelangt:

Eine Barre, die ein Becken vom offenen $\frac{\text{Ocean}}{\text{Flusslauf}}$ in hinreichender Weise partiell abschnürt, bewirkt unter genügend $\frac{\text{trockenem}}{\text{feuchtem}}$ Klima die $\frac{\text{chemische}}{\text{mechanische}}$ Trennung der verschiedenen im $\frac{\text{Meerwasser gelösten Salze}}{\text{Süsswasser anlangenden Substanzen}}$ und veranlasst damit den Absatz eines $\frac{\text{Steinsalz-}}{\text{Kohlen-}}$ Lagers, in welchem das $\frac{\text{Chlor-}}{\text{fossile}}$ $\frac{\text{natrium}}{\text{Brennmaterial}}$ zwischen liegenden und hangenden $\frac{\text{Calciumsulfat-}}{\text{Grand-, Sand- und Schlamm-}}$ schichten vor $\frac{\text{Wiederauflösung}}{\text{Verwesung}}$ bewahrt wird, während die $\frac{\text{zerfliesslichen Salze}}{\text{Schlammpartikeln}}$ des $\frac{\text{Meer-}}{\text{Süss-}}$ wassers in den meisten Fällen zum grössern Theil $\frac{\text{über die Barre in den Ocean}}{\text{weiter stromabwärts in den Fluss}}$ zurückkehren; dabei hängt die Mächtigkeit des entstehenden $\frac{\text{Salz-}}{\text{Kohlen-}}$ flötzes nur von der Beckentiefe und der Dauer der obwaltenden Verhältnisse ab.*)

Als Barrenwirkungen müssen wir also auffassen die Formation der Ablagerungen von Kohlen, Erzen, Salzen, Petroleum und Schwefel mit allem daraus Hervorgehenden, wie Bildung und Umwandlung der meisten Arten von massigen Sedimentgesteinen.

Es ist wahrlich ein fast geschlossener grösster Kreis, der sich uns in der genetischen Geologie in der Form von Barrenwirkungen präsentirt. Und wie leicht ist eine Barre, eine Anhäufung von beweglichem Material auf dem flachen Grunde von Süss- oder Salzwasser gebildet!

Kleinste Ursachen, grossartigste Wirkungen in der schönen Gottesnatur!

*) Mit Kohle (von Meudon) und Salz (im Seewasser) begann vorstehender Aufsatz auf S. 189; von selbst ergab sich die Reihenfolge der berührten Vorkommen, und ohne sich vermittels kurzlebiger Hypothesen an luftigen Phantasiegebilden fortzuranken, gelangte die Arbeit zum gleichartigen Schlusse mit denselben eingangs besprochenen Materien Kohle und Salz, deren Gewinnung ein grosser Theil meiner mehr als 40 jährigen bergmännischen Thätigkeit gewidmet gewesen ist.

Die kleine Abhandlung bildet gewissermaassen nur den Entwurf einer Ergänzung der Werke über chemische Geologie von Bischof und Roth, in welchem die Kraft salinischer, namentlich mutterlaugenartig zusammengesetzter Lösungen, über die zur Zeit des Erscheinens jener Werke weniges bearbeitet vorlag, betrachtet wird. Dass aber auch Süsswasser viel vermag, beweisen die Schweizer sog. Krystallkammern.

Mögen die Notizen — einen andern Namen verdienen die Mittheilungen kaum — anregend auf Fachgenossen wirken! Jeden ernsten, in annehmbarer Form gegen ihren Sinn angebrachten Einwurf begrüsse ich, weil er zur Erforschung der Wahrheit dient, mit aufrichtigem „Glückauf“! *C. O.*

Die Manganerze bei Roffna im Oberhalbstein (Graubünden).

Von

Dr. Chr. Tarnuzzer, Chur.

Neben den Vorkommnissen von Pyrolusit und Psilomelan in der Tinzener Ochsenalp (Seitenthal der Val d'Err), welche Theobald in seinem Texte zu Blatt XV und XX der Geologischen Karte der Schweiz beschreibt, verdienen die Manganerze in der Alp Plaz bei Roffna und an der gegen den Piz d'Err hin liegenden Falotta besondere Erwähnung. In jenem Seitenthale der Val d'Err treten die Manganerze in Rothen und Grünen Schiefern auf, welche in Verbindung mit Quarzit und rothem Conglomerat den Triaskalk und Dolomit begleiten. Die Grube auf Braunsteinerz, das stellenweise mit Brauneisen vermischt ist, ist sehr reich und wurde um die Mitte dieses Jahrhunderts noch verschiedentlich ausgebeutet. In der Tinzener Ochsenalp treten mehrere Serpentinstreifen auf, welche nach Südwesten und Süden sich gegen die Gräte fortsetzen und an diesen in die Val digl Plaz herüberstreichen. Steigt man von Roffna in jenes Tobel hinauf, so findet man am Ausgang desselben sowie noch eine bedeutende Strecke oberhalb Diorit in prächtiger Ausbildung und ziemlich mächtig entwickelt. Dieses Gestein tritt im serpentinisirten „Bündnerschiefer" (Lias zum grössern Theil, oft auch jünger) auf, der die vorherrschende Gesteinsart im ganzen Oberhalbstein ist und vielfach in bunte und rothe Abänderungen übergeht. Das erwähnte Thälchen bietet in seinen Geröllstücken eine Sammlung aller möglichen, theils in der Umgebung anstehenden, theils erratischen Gesteine: grauer Bündnerschiefer, rother und serpentinisirter Grüner Schiefer, Serpentin, Spilit, Diorit, Gabbro, Kalkstein, granitartige Gesteinsvarietäten, Gneiss etc. In den Wald gelangt, findet man etwa 1 Stunde über dem Dorfe Roffna, unter der Alp digl Plaz mächtige Trümmerhaufen von Manganerz, oft von Quarzadern durchzogen und in gebänderten Jaspisschiefer übergehend; der kieselige Schiefer geht da und dort in Grünen Schiefer über. Nicht selten sind die Rothen Schiefer, welche Erz enthalten, glimmerhaltig. Manche der Erzblöcke sind sehr gross, bis zu 200 cbm Inhalt; sie sind, wo sie aufruhen oder an das Grundgestein, das grauer und grüner Bündnerschiefer ist, sich anlehnen, mit Krusten und Beschlägen von Kalk überzogen, so dass an ihrer secundären Lagerung nicht zu zweifeln ist. Hier sind blos Trümmer des Erzes, Trümmer, welche einer grossen Moräne angehören, die sich von dem Joche von Sumnegn auch in das Tobel von Val digl Plaz erstreckt.

Die Alp Plaz liegt 1854 m hoch; sie bildet eine kesselartige Vertiefung unter der zu 2426 m Höhe aufsteigenden Falotta. Etwa eine Stunde über der Alp trifft man die gleichen Manganerze anstehend, in ca. 2300 m Höhe. Die Falotta besteht in ihrem oberen Theile auf ihrer westlichen Seite aus Grauem Bündnerschiefer, der hier ungefähr von Westen nach Osten streicht und 50 bis 60° N fällt, viele Biegungen und Windungen zeigend. Es ist bemerkenswerth, dass man hier kein Manganerz findet. Steigt man am Berge herum, so trifft man bald den Uebergang von Grauem in Rothen und Grünen Schiefer, bis endlich die beiden letzten Abänderungen im Osten vorherrschen. Unter dem Rothen Schiefer liegt direct und vielfache Uebergänge in ihn zeigend, das Erz, während der nächst obere Horizont vom Grünen Schiefer eingenommen wird. Das Streichen der Schichten ist W-O, das Fallen 60° N. Man erblickt an dieser Bergseite Gräben und andere Versuchsbauten, mittels deren man auf das anstehende Erzlager gekommen ist. Die Ausbildung der Manganerze ist die nämliche, wie die an der Stelle unter der Alp Plaz, wo sie blosse Trümmer darstellen: der Ursprung der letzteren an der Höhe der Falotta ist gewiss.

Ohne Zweifel hängen diese Manganvorkommnisse mit denjenigen der Tinzener Ochsenalp zusammen; die Höhe, in der man sie trifft, ist auch ungefähr die gleiche — an dem letzteren Orte ca. 2200 m ü. M. Neben Pyrolusit und Psilomelan findet man aber an der Tinzener Ochsenalp auch Kupferkies und Allophan. Brauneisenerz, Eisenkies, Kupferkies und Malachit finden sich ausserdem östlich von dem auf Mühlen (Molins) herabblickenden Dörfchen Sur in der Thalschlucht, die in Grünen Schiefer und Serpentin eingerissen ist. Auch das Brauneisenerz bei Sur und der eisenhaltige Kupferkies in der Ochsenalp wurden ehemals ausgebeutet.

Die Manganerze an der Falotta, wo sie, wie in der Ochsenalp, anstehend getroffen werden, sind Pyrolusit resp. Polianit und Psilomelan (Hartmanganerz). Das erstere Erz kommt als Hauptmasse in Form von Polianit vor, der von gleicher chemischer Zusammensetzung ist, wie der Pyrolusit, aber weit grössere Härte zeigt. Diese be-

trägt 6 bis 7; beim Schlagen mit dem Hammer giebt das Gestein Funken gleich dem Quarz. Der eigentliche Pyrolusit mit seiner geringen Härte (2 bis 3) ist jedenfalls nur ein Verwitterungsproduct des Polianits, der das direct gebildete Mineral vorstellt und bei Roffna das vorherrschende Manganerz bleibt. Polianit und Psilomelan haben graublaue, stahlgraue Farbe, einen schwarzen Strich und der erstere, resp. der

Der Polianit ist gegen seine Quarzeinschlüsse hin deutlich krystallinisch; diese Begrenzung, sowie die im Quarze vertheilten Krystalle von Erz weisen rhombische Durchschnitte auf. An den Rändern der Krystalle ist die Erzmasse compact, dunkelschwarz, während sie im Innern lockerer erscheint, was jedenfalls zeigt, dass die Verwitterung des Erzes von Innen heraus fortschreitet.

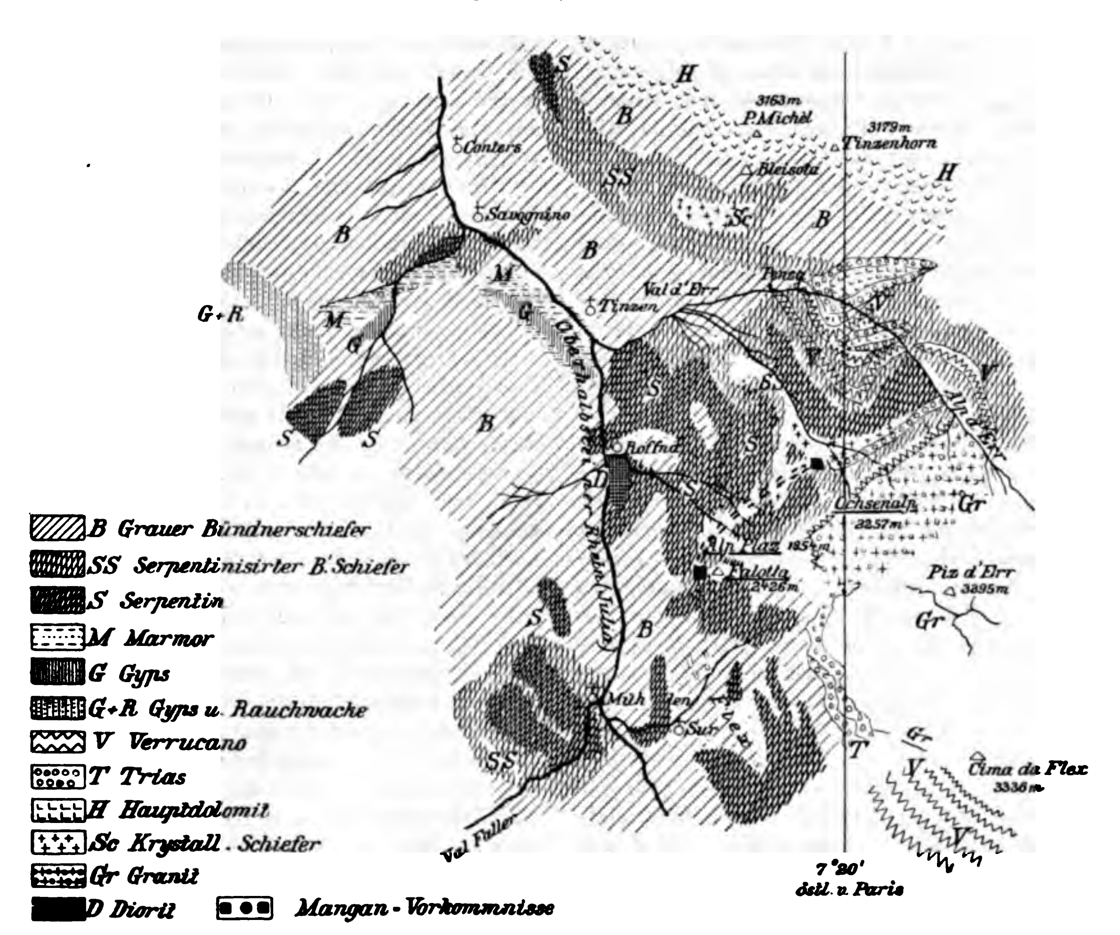


Fig. 43.

Pyrolusit halbmetallischen Glanz; beide sind an unseren Fundstätten mit zahlreichen Quarzaggregaten und feinen Quarzadern durchzogen. Der Polianit geht in vielen Partien in Kieselschiefer und rothen Jaspis über; er ist massiger, compacter, während der Psilomelan mehr erdig und stellenweise traubig ausgebildet ist.

Es hat Herr Bodmer-Beder in Zürich die Güte gehabt, Probestücke von Polianit und Psilomelan von Roffna für mich mikroskopisch zu untersuchen, wofür ihm an dieser Stelle der herzlichste Dank ausgesprochen wird. Die Betrachtung der Dünnschliffe ergab ungefähr Folgendes:

Andere, in den beiden Gesteinen vertheilte Erze sind: Hämatit, dann ein dem Limonit ähnliches Mineral, das auf eine, Magnesiumcarbonat enthaltende Verbindung hinweist, trübbraun, und da auftretend, wo die Erzmasse mehr zersetzt ist oder sich erdig zeigt, und Magnetit in Würfelform. Ausser den Erzen tritt noch Quarz auf, von welchem Herr Bodmer im Gestein 3 Generationen scharf unterscheiden konnte:

Quarz 1. Art, feine Körner, von durchschnittlich 0,002 mm Durchmesser, krystallographisch begrenzt, in Haufwerken die Drusen des Manganerzes füllend. Die Körnchen sind durch feinen, braunen Erzstaub

getrübt. Hierher gehören auch die jaspisähnlichen Quarzpartien, die oft in ziemlich dicken Schichten die Erzlagen unterbrechen oder in dieselben übergehen. Sie sind von gelblicher bis braunrother Farbe und zeigen muscheligen Bruch. Tritt der Polianit in dieser Form auf, so gewinnt man den Eindruck, als ob man die mikrogranitische Grundmasse eines Porphyrs vor sich hätte.

Der Quarz 2. Art erscheint in grösseren Körnern von 0,1 mm Durchmesser, rundliche, auch traubenartige Umrisse zeigend — offenbar eine Pseudomorphose des Minerals nach Psilomelan. Er enthält einzelne Erzkörnchen eingeschlossen.

Der Quarz 3. Art endlich setzt die meisten grösseren, das Gestein durchziehenden Adern zusammen. Die Körner sind durchschnittlich von 1 mm Durchmesser und zeigen sich als krystallinisch begrenzte Individuen von Quarz. Sie werden durch Infiltration von Kieselsäure enthaltendem Wasser in den Gesteinsrissen gebildet worden sein.

Im Quarze der 1. Generation treten auch noch ausserordentlich kleine Krystallkörnchen — höchst wahrscheinlich von Apatit — auf, sowie ein hellgelber bis farbloser pleochroitischer Epidot in faserigen, strahligen Büscheln zwischen den Quarzaggregaten oder in Schnüren, die sich schuppenartig lösen und, durch die Quarzkörner sich windend, oft die Grenze zwischen diesen und dem Erze bilden. Hie und da sind sie von Carbonaten (Magnesia) begleitet. Einzelne grössere Säulchen haben die Eigenschaften eines farblosen Epidots oder Zoisits, der in Carbonisirung begriffen ist. Die parallele Anordnung der Epidotschnüre deutet auf eine versteckte schieferige Structur auch des massigen Gesteines, des Polianits. Wo im Erzdurchschnitt das dem Limonit ähnliche Mineral auftritt, wird der Quarz der 1. Generation dann aufgezehrt, und es verschwindet auch der Epidot gänzlich.

Herr Bodmer gelangt zu dem Schlusse, dass der Polianit von Roffna aus einem mikrogranitischen, sehr erzreichen, spärlich Feldspath haltenden Ganggestein, einer Art Quarzporphyr, hervorgegangen ist. Der darin vorkommende Epidot wäre das secundäre Product des verschwundenen Feldspathes. Die Erze konnten theils ursprünglich eingesprengt gewesen sein, theils durch Umwandlung von mangan- und eisenreichen Mineralien sich gebildet haben. Man könnte hier an die Secretion aus Augit, Hornblende, Glimmer und Olivin enthaltenden Gesteinen denken, vielleicht auch an die Verwitterung von manganreichem Spatheisenstein, da Manganerze und Brauneisenerz aus diesem oft entstanden sind. Brauneisenerz tritt, wie wir gesehen, in grösseren Massen beim nahen Dörfchen Sur und an der Tinzener Ochsenalp auf; bei Roffna hätten wir als Endproduct des Vorganges hauptsächlich Manganerze. Die Lagerung der Grünen und Rothen Schiefer, in denen letztere auftreten, zeigt nirgends ein gangförmiges Auftreten der meist mit krystallinischen Silicatgesteinen verbundenen Erze, weswegen ich den durch die mikroskopische Untersuchung nahe gelegten Schluss, ein Ganggestein hätte unseren Vorkommnissen bei deren Bildung vorgelegen, nicht acceptiren kann.

Eine chemische Analyse des Polianits, Pyrolusits und Psilomelans von der Tinzener Ochsenalp und der Falotta bei Roffna ist mir nicht bekannt, obwohl an beiden Orten die Erze noch in neuerer, ja in einem Falle in allerneuester Zeit ausgebeutet wurden. Die Manganerze bei Roffna sind überhaupt die einzigen Erze, welche heute in Graubünden noch ausgebeutet werden. Auf der Weltausstellung von 1889 waren Stufen derselben in Paris ausgestellt, worauf ein Pariser, Mr. Jeune, mit der Alpgenossenschaft Plaz einen Vertrag abschloss und durch eine Basler Firma 20,000 kg Erz bestellte. Der Pachtzins war auf eine jährliche Summe von über 200 Fr. festgestellt, die Verhandlungen zerschlugen sich aber, und es erfolgten seit 1892 keine Mangansendungen mehr. So viel ich erfahren konnte, wurde das Erz hauptsächlich zum Härten des Eisens verwendet. Im Januar 1892 wurden 200 Centner nach Au, Kt. St. Gallen, geschickt und dort zu Glasurarbeiten benutzt. Man schaffte das Manganerz auf Schlitten zu Thal, benutzte aber bei allen diesen neueren Versuchen blos die Erztrümmer, welche etwa 1 Stunde oberhalb Roffna unter der Alp Plaz liegen.

Anhang. Flexit, ein erzreicher, metamorphosirter Gneissporphyr. Noch möchte ich mit einigen Worten eines Gesteins Erwähnung thun, welches mir gelegentlich meiner geologischen Touren im Sommer 1892 in Roffna übergeben wurde. Dieses wurde in mehr oder weniger gerundeten Blöcken auf Flex, einer weitausgedehnten, mit prachtvollen Alpenweiden belegten Terrasse zwischen der Falotta und der bei Marmels sich öffnenden Val Natons, im Westen des Piz d'Err und der Cima da Flex als Erraticum getroffen, das namentlich in den öden Felsenthälern südöstlich von der Falotta zu grossen Haufwerken

lesteinen aller möglichen Formationen, Granit an bis zu den jüngsten Schiefern, ;hst. Es ist mir noch nicht gelungen, festzustellen, an welcher Stelle der lene eigenartige Gneissporphyr an- id ist, doch halte ich dafür, dass die id der Val d'Agnelli, welche sich Piz gleichen Namens südlich von der da Flex nach dem Julierthale hin er- :t und eine ähnliche grünliche Granit- ät enthält, der Ursprung dieser erra- in Blöcke ist. Das granitische Ge- liegt dort unter den rothen und grünen omeraten (z. Th. Verrucano) und Schie- und enthält sehr viel Quarz, der neben körnigen Ausbildung in reichen Adern Bändern das Gestein durchzieht. Jeden- gehört unser Stück den Gneissgraniten Gruppe der Cima da Flex an; wir n es „Flexit" nennen. Makroskopisch der Flexit einen wesentlichen Gehalt iarz und an Erzen; die mikroskopische suchung, von Herrn Bodmer durch- rt, hat Folgendes ergeben:

er Quarz ist in 2 Generationen vor- in; die primäre zeigt die dem Granit- eigenen Flüssigkeits- und Gasein- sse in mittelgrossen unregelmässig be- ten, im polarisirten Lichte undulös globulithisch auslöschenden Individuen er Nähe der Erze. Der Quarz der dären Generation ist feinkörnig, in hen, Schnüren und einzelnen Körnern hen hellgrünem und farblosem Sericit nden; dieser durchschwärmt in Schup- oder als kurze Säulchen das ganze Ge-

Der Feldspath erscheint spärlich, ehr oder minder zertrümmerten Exem- n, ohne bestimmte krystallographische nzung; er scheint Orthoklas zu sein. rit (Ripidolith) findet sich in ge- ten Individuen, die meist zwischen den i eingeklemmt sind.

ls Accessorien erscheinen Apatite und Muscovit in langen, schmalen Leistchen, ebenso bemerkte Herr Bodmer noch Spuren von Granat (Almandin); von Erzen zeigen sich in Schnüren und einzeln eingesprengt Magnetit und Pyrit in $\infty O \infty$, O und ∞O, dann wahrscheinlich auch Weissnickelkies. Eine chemische Analyse, welche dies genauer festgestellt hätte, habe ich nicht ausführen lassen.

Aussen ist das Gestein mit einer aus Brauneisenstein bestehenden dunklen Verwitterungsrinde überzogen, und darunter findet sich ringsum eine bald dünnere, bald dickere Erzumhüllung. Auf frischen Bruchflächen, die eben bis flach muschelig sind, bemerkt man immer eine grau-grüne Farbe, welche Aehnlichkeit mit dem Roffnagneiss in Schams hat. Auch das mikroskopische Bild hat mit dem des letzteren grosse Aehnlichkeit, wie Herr Bodmer besonders hervorhebt. Ein Hauptunterschied bleiben äusserlich die vielen Einsprenglinge von Erzen, die den Flexit kennzeichnen, sowie die grössere Härte, der Reichthum an Quarz und das Auftreten einer eigenartigen Farbenwandelung. Man erblickt nämlich bei wechselnder Stellung gegen das Auge auf frischen Bruchflächen des Flexits bunte Farben (dunkelblau, grün, gelb, violett) in concentrischer, weit bogenförmiger Anordnung — eine Erscheinung, welche dem Irisiren am verwandtesten sein dürfte.

Der stark metamorphosirte Flexit entstammt nach Herrn Bodmer höchst wahrscheinlich einem Gneissporphyr; der in ihm auftretende Sericit dürfte aus Feldspath, unter Ausscheidung von Kieselsäure als secundärem Quarz, entstanden sein. Der Chlorit ist jedenfalls aus einer Metamorphose des Biotits hervorgegangen.

Zum Schlusse möchte ich Herrn Bodmer für seine mühevolle mikroskopische Untersuchung auch dieses Gesteins meinen herzlichsten Dank ausdrücken.

Referate.

hemismus der Entstehung des eiser- Hutes. (St. H. Emmens. Eng. Min. i. 54. 1892, S. 582). Bekanntlich n viele Erzlagerstätten, welche in der Schwefelmetalle enthalten, an ihrem ehenden einen sogenannten „eisernen , d. h. eine lockere, poröse, mit stalaktitischen oder sinterigen Bildungen untermengte, braune Masse, welche aus Gangart und Eisenhydraten besteht, oft begleitet von Oxyden, Carbonaten und Sulfaten anderer Metalle, und auch gelegentlich von Kupfer, Silber, Gold in gediegenem Zustande. Es ist auch bekannt, dass dieser eiserne Hut nichts weiter ist als ein durch Atmosphärilien und Regenwasser veränderter und ausgelaugter Theil der Lagerstätte selbst.

Der Verfasser verfolgt nun eingehend die chemischen Vorgänge, welche sich bei solcher Umänderung abspielen, und wählt, um zu möglichst allgemeinen Ergebnissen zu gelangen, den Fall einer solchen Lagerstätte, welche die verbreitetsten geschwefelten Erze verschiedener Metalle alle nebeneinander enthält, nämlich Markasit, Pyrit, Kupferkies, Bleiglanz, Zinkblende etc. Diese Mineralien sind hier in der Reihenfolge ihrer Zersetzbarkeit durch Atmosphärilien aufgeführt. Am leichtesten werden die beiden Eisenkiese, Markasit und Pyrit, angegriffen und verwandeln sich bei Gegenwart von Luft und Wasser durch Oxydation in Ferrosulfat, $Fe SO_4$ (schwefelsaures Eisenoxydul), und freie Schwefelsäure, unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff. Das Ferrosulfat hat die Eigenschaft, sich bei Gegenwart von Sauerstoff und Schwefelsäure zu Ferrisulfat, $Fe_2 (SO_4)_3$ (schwefelsaures Eisenoxyd), zu oxydiren, welcher letztere Stoff eine wichtige Rolle bei der Zerlegung der übrigen Sulfide spielt, indem er Sauerstoff an dieselben abgiebt und sie in Sulfate verwandelt, während er selbst dadurch wieder zu Ferrosulfat reducirt wird. So entwickelt sich, entsprechend der Reihenfolge der Zersetzbarkeit, zuerst aus Kupferkies leicht lösliches Kupfersulfat, sodann aus Bleiglanz schwer lösliches Bleisulfat, endlich aus Zinkblende leicht lösliches Zinksulfat. Das hierbei regenerirte Ferrosulfat oxydirt sich abermals zu Ferrisulfat, welches schliesslich keine zu oxydirenden Sulfide mehr vorfindet und sich dann theils in unlösliche basische Sulfate, theils in Eisenoxydhydrat verwandelt, welches keine wesentliche Veränderung mehr erleiden kann. Durch Einwirkung des in natürlichen Wassern selten ganz fehlenden Calciumcarbonats zerfallen auch die basischen Sulfate, unter Bildung von Eisenoxydhydrat, Kohlensäure und in Wasser löslichem Gips, sodass das Eisen zuletzt fast ganz als unveränderliches Hydrat zurückbleibt.

Die leicht löslichen Sulfate von Kupfer und Zink werden meist zum grösseren Theile durch Regenwasser herausgewaschen, zum kleineren Theile durch Kohlensäure oder durch Calciumcarbonat in Malachit, Lasur und Galmei verwandelt. Das Bleisulfat wird durch gleiche Einwirkung zu Weissbleierz. Diese verschiedenen Carbonate sind aber zumeist in kohlensäurehaltigem Wasser auflöslich und können daher ebenfalls mit der Zeit noch durch Auslaugung entfernt werden. Da sich bei Oxydation von Schwefel zuerst schweflige Säure bildet, so kann diese oder ihre Calciumverbindung unter günstigen Umständen reducirend auf einen Theil des Kupfersulfats einwirken und so Kupferoxydul, d. i. Rothkupfererz, sowie auch metallisches Kupfer erzeugen.

Sind, wie dies ja häufig der Fall, die ursprünglichen Schwefelverbindungen gold- und silberhaltig, so wird das Gold, sofern es nicht schon von Anfang an metallisch vorhanden ist, während der Oxydationsvorgänge frei. Das Silber wird sich zuerst zwar in lösliches Sulfat verwandeln, aus dieser Verbindung aber durch das vorhandene Ferrosulfat ebenfalls metallisch niedergeschlagen werden, unter gleichzeitiger Oxydation des Ferrosulfats in Ferrisulfat.

Aus alledem geht hervor, dass der eiserne Hut neben der ursprünglichen Gangart der Lagerstätte hauptsächlich aus Eisenhydraten bestehen muss, dass die anderen unedlen Metallverbindungen, wenn sie nicht etwa ganz durch Auslaugung entfernt sind, doch nur in sehr verminderter Menge zugegen sein werden, dass dagegen der Gehalt an Edelmetall im eisernen Hut ein grösserer sein muss, als in der unveränderten Erzlagerstätte. Unter Berücksichtigung dieser Umstände wird sich durch genaue chemische Untersuchung des eisernen Hutes in vielen Fällen der Inhalt der in der Tiefe zu erwartenden Lagerstätte im Voraus einigermaassen beurtheilen lassen. *A. Schmidt.*

B. Lotti: Massa Marittima. (Mem. Carta Geol. d'Italia 1893). Der hervorragende Geologe und Bergingenieur Herr B. Lotti veröffentlicht die Ergebnisse seiner mehrjährigen Untersuchungen im Toskanischen Erzgebirge in dieser umfassenden Schrift.

Das weite Hügelland, in welchem die mittelalterlichen Bergstädtchen weithin sichtbar die Hochzüge krönen, ist, wie die geologische Karte zeigt, ausgezeichnet durch ellipsoide Kuppeln mesozoischer Kalke (Rhätisch, Lias), welche von glimmerigen Sandsteinen und Mergeln (Kreide und Eocän) ummantelt sind. Die mesozoischen Kuppeln ragen als Höhenzüge auf, während das Tertiär die Gehänge und Niederungen beherrscht.

Die cavernösen rhätischen Erzkalke sind für den Bergbau des Gebietes von besonderer Bedeutung. Halden und zahlreiche mulden- und trichterförmige Einsenkungen (Dolinen bezw. Pingen), welche z. Th. durch unterirdische Erosion, z. Th. durch den Abbau verursacht wurden, sind für dies Kalkgebiet bezeichnend.

Die Erze (Cu, Fe, Pb, Ag und Zn) durchsetzen als abbauwürdige Gänge den Erzkalk, und wo über dem Rhätischen Lias

Kreide erhalten sind, auch diese Sedie (Montieri, Gerfalco). In anderen n folgen über dem Erzkalk unmittelеocäne glimmrige Sandsteine, und dann n sich die Erzablagerungen mit Voran die Gesteinsscheide; sie bilden ergänge zwischen dem Erzkalk den hangenden Eocänschichten. In en Fällen finden wir auch das Eocän Erzlagern concordant durchzogen ferlager von Capanne Vecchie).

)ie Erzablagerung ist jünger als Faltung der Eocän-Sedimente, da ere in vielen Fällen von den ebenflächi-Erzgängen durchsetzt erscheinen.

)ie Erzlösungen, deren Charakter nach i mit den eocänen Granit- und hyr-Eruptionen des Gebietes in urichem Zusammenhang steht, scheinen n meisten Fällen an Stelle des Kalkes ten, also durch den Kalk ausge- worden zu sein.

Während die meisten Erze in Form von en und Lagern auftreten, haben die erze hier wie in Sardinien u. a. Gen die Neigung, Taschen, Butzen und ke zu bilden (Höhlen-Ausfüllung).

'on besonderem Interesse ist die nde Thatsache: Blende und oxydis Zinkerz vicariren, doch bildet letztere nach De Pian und Lotti ebensowenig wie in Griechenland rion) einen normalen Hut (dessen Tiefe vordem von dem Stand des Grunders abhängig wähnte); beide Typen n vielmehr wechselnd, bald in höhebald in tieferen Horizonten auf. i meint, dass die oxydirenden Geer, welche die Blende in Sulfat verelten, eben in vielen Fällen auch rgestiegen und die oxydischen Erze in en Horizonten abgelagert hätten.

)ies einige der wichtigeren Thatn und Anschauungen; wer die einzelnen n der toskanischen Lagerstätten stuwill, wird in Lotti's Monographie eiches Material antreffen. *R.*

Gebirgssysteme Südamerikas. Am ss eines Berichtes über eine Forgsreise in Patagonien i. J. 1891 rt sich Dr. J. v. Siemiradzki[1]) in erg über die an Lagerstätten nutz- Mineralien so reichen südamerikani Gebirge folgendermassen:

Meiner Ansicht nach sind in Südamerika zwei grosse Gebirgssysteme zu unterscheiden: ein altes, paläozoisches, mit NW—SO-Streichen, welchem ausser den älteren Theilen der Anden die Küstencordillere und sämmtliche sogenannte Virgationen der Anden in der argentinischen Pampa, Bolivien, Paraguay und Brasilien angehören, und ein jüngeres mit meridionaler Richtung, die von der Trias bis heute herrschend ist. Innerhalb des jüngeren Systems können drei Eruptionsperioden unterschieden werden: 1. Melaphyr und geschichtete Porphyre (Jura bis Kreide), 2. Basalte (Kreide) und 3. Andesite (Tertiär und Quartär). Die dritte Eruptionsperiode ist ausschliesslich auf die Anden beschränkt. Im S giebt es zwei grosse Eruptionsspalten von andesitischen Laven; die eine läuft am Westabhange der grossen Cordillere und reicht bis zur peruanischen Grenze, die zweite ist an der Ostseite derselben Cordillere gelegen und reicht gegen N nur bis zu den Quellen des Bio-Bio, gegen S wahrscheinlich bis Rio Gallegos, sicherlich aber bis zum Nahuel-Huapi-See sich erstreckend." *Kr.*

Die Nickel-Lagerstätten von Neucaledonien. (D. Levat. Eng. Min. Journ. 54. 1892, S. 32.) Das Nickel findet sich in Neu-Caledonien hauptsächlich als Garnierit, ein hydratisirtes Silicat von Nickel und Magnesia, frei von Schwefel und Arsen. Die Lagerstätten liegen im Serpentin, welcher beinahe die Hälfte der ganzen Insel bedeckt. Gewissen Zerspaltungen entlang scheinen heisse Quellwasser den Serpentin in grosser Masse zu einem rothen Thon zersetzt zu haben, welcher alle chemischen Bestandtheile des Serpentins enthält. Der krystallisirte Diallag, welcher weniger zersetzbar ist als die übrige Masse, blieb dabei oft unangegriffen und bildet eine Art von festem Skelett im Thon. An Orten, wo der Serpentin viel Chromeisenerz enthält, blieb auch dieses unzersetzt. Der Thon enthält kein Nickel, wohl aber Eisen, Kobalt, Mangan, Calcium etc. Die Nickel-Lagerstätten entstanden erst später auf folgende Weise. Die durchnässten Thonmassen trockneten allmälig aus unter starker Zusammenziehung, wodurch der Thon sich von seinem Nebengestein loslöste und von zahlreichen Rissen durchsetzt wurde. In den so geschaffenen Räumen wurde nachher der Garnierit aus wässerigen Lösungen abgesetzt, wodurch die stockwerkartigen Lagerstätten entstanden. Ob das Nickel vielleicht aus dem sich langsamer zersetzenden Diallag und Chromeisenerz herstammt, ist in der Quelle nicht gesagt. *A. Schmidt.*

[1]) Petermann's Mitth. 40. 1893. S. 61. — . auch desselben Verfassers vorläufige Mitng „Zur Geologie von Nord-Patagonien". N. Min. etc. 1893. I. S. 22—32.

Nickelerze von Frankenstein in Schlesien. Dr. Kosmann berichtete hierüber in der Sitzung der Deutschen geol. Gesellschaft am 3. Mai d. J.

Südwestlich von Frankenstein, bei Kosemütz, treten zwischen stockartigen Serpentinkörpern Massen eines in der Tiefe mürben und zerreiblichen, nach der Oberfläche hin harten, stark verkieselten und deshalb als Beschotterungsmaterial verwendbaren Gesteins auf, welches als „rothes Gebirge“ bezeichnet wird und, bei 2 bis 20 m Breite, in ostwestlicher Richtung sich auf mehr als 500 m erstrecken kann. In diesem rothen Gebirge setzen Nickelerzgänge auf, welche etwa NS streichen und sich auch in den anstossenden Serpentin fortsetzen, hier aber nach wenigen Metern sich auskeilen. Ihre Mächtigkeit beträgt manchmal beinahe 2 m, ist aber meist wesentlich geringer und sinkt gelegentlich bis auf wenige Centimeter herab. Stellenweise häufen sie sich an.

Die Nickelerze, durchgängig nickelhaltige Magnesiasilicate, sind grün gefärbte, gewöhnlich dichte, talkig oder steinmarkähnlich aussehende Massen, welche je nach Zusammensetzung und Nickelgehalt Schuchardtit, Pimelith oder Garnierit genannt werden. Letzeres sind die nickelreicheren, deren Nickelgehalt in ausgewählten Stücken bis 27 Proc. betragen kann. In der Regel ist derselbe aber viel geringer. Zudem ist das Erz von kieseliger Gangart, Chrysopras, Chrysopal und thonig-talkigen Substanzen meist stark durchsetzt. Beobachtet wurde, dass im Hangenden eines Nickelerzvorkommens ein kaolinitähnliches Thonerdesilicat eine bis 0,5 m mächtige Lage bildet, bei einem anderen im Hangenden ein feinkörniger Granit sich vorfindet, der mit der Lagerstätte in die Tiefe setzt. Innerhalb des Serpentins vertauben die Gänge und führen an Stelle des Nickelerzes Kerolith. Die Bildung der Nickelerze wird nicht*) durch Auslaugung des Serpentins erklärt; dieselben stammen vielmehr jedenfalls aus der Tiefe.

Das Vorkommen von Nickelerzen lässt sich in genannter Gegend in südwestlicher Richtung bis an den Gabbro des Eulengebirges verfolgen und ist auch am Westhang der Eule angedeutet, wo bei Neurode in den Steinmarktrümmern des feuerfesten Schieferthons der Steinkohlenformation Haarkies beobachtet worden ist. *Sch.*

*) Damit wäre also eine frühere, gegentheilige Annahme des Vortragenden berichtigt, denn in dem diesbezüglichen Referat im Neuen Jahrb. f. Min. etc. 1892. S. 84 heisst es: „Die aus der Zersetzung des Serpentins bezw. des Gabbros hervorgegangenen und durch Lateralsecretion auf Gangklüften angehäuften Erze ....“ — Vergl. hierzu Vogt, d. Z. S. 125, No. 3, und ferner v. Foullon, Jb. geol. Reichsanst. Wien. 43. 1892. S. 257—276. Red.

Wismuth in Australien. (W. Bertrand Roberts, Austr. Min. Standard 1892. S. 368). Das Degilbo-Revier des Wismuth-Districtes von Queensland ist bemerkenswerth wegen seiner mannigfachen geologischen Verhältnisse und der Verschiedenheit und Eigenthümlichkeit seiner Erze, da Wismuth in der Gestalt von Tellurid, Sulphid, Carbonat und (in geringen Mengen) auch gediegen vorkommt. Meist enthalten diese Erze eine schwankende Menge Gold und in einigen Fällen, wenn sie etwas Silber führen, sind sie mit Kupfer vergesellschaftet. Die Hauptgesteine der Region sind ein krystallinischer, metamorphischer Schiefer, der stellenweise von Porphyrrücken durchsetzt ist, und ein grober, glimmeriger Granit.

Der erste bemerkenswerthe Wismuthfund wurde vor ca. 6 Jahren in dem Felde der Mount Shamrock Gold Co. gemacht. Man fand, dass ein eisenhutartiger Ausbiss, offenbar die zersetzte Decke einer versiegten Thermalquelle, reich an Gold war; zusammen mit diesem fand sich ein schweres gelbliches Mineral, in dem man alsbald Wismuthcarbonat erkannte.

Der Umkreis des alten Geisers war ziemlich scharf markirt und hatte einen Durchmesser von ca. 40 Fuss. Ein geringes Einfallen ist gegen SO gerichtet und bisher bis zu einer Tiefe von 225 Fuss verfolgt worden. Bevor man diese „Röhren“-Formation verstand, wurde von anderen Gesellschaften, die einen Gang vermutheten, ohne Erfolg viel Geld aufgewendet. Man traf keinen regelmässigen Wismuthgang, sondern nur hier und da vereinzelte grosse Stücken reichen Erzes. Mit der Tiefe wurde die Behandlung des Erzes schwieriger, indem das Gold zum grossen Theil mit dem Wismuth und Tellurid — in der That ein Gold- und Wismuth-Tellurid — chemisch verbunden war; zu gleicher Zeit zeigte sich auch viel Arsen- und Eisenkies. Sämmtliche Stücke reinen Tellurids hatten einen hohen Gold- und Wismuthgehalt. Der Durchschnitt einer ganzen Anzahl vom Verfasser angefertigten Analysen ergab ca. 40 Proc. Bi und 0,622 Proc. Au (200 Unzen pro t).

Etwa 4 Meilen von Mount Shamrock entfernt bearbeitet man einen Gürtel von Quarzriffen im Granit, welche grosse Mengen von Molybdänsulphid enthalten. Stücke so gross wie ein Hühnerei sind in dem weissen Quarz sehr deutlich ausgeprägt und in einigen Fällen

ist dazwischen Gold eingesprengt. Eine andere Reihe von Quarzriffen setzen im Schiefer auf und führen als Mineral Selenblei (Clausthalit).

Gegen 12 Meilen östlich von dem Felde der Mount Shamrock Co. baut die Biggenden Mining Co. sehr erfolgreich auf Gold. Die Lagerstätte, ca. 100 Yards von der Contactlinie von Schiefer und Granit glegen, bildet in der Hauptsache ein ungeheures Lager von Magneteisenstein; da indessen Eisenerze bis jetzt in Queensland werthlos sind, so würde derselbe die Aufmerksamkeit nicht auf sich gelenkt haben, wenn er nicht, obwohl nur spärlich (etwa 1 Proc.), von Wismutherz durchsetzt wäre[1]).

Spätere Aufschlüsse wiesen eine grosse Hornblendelagerstätte nach, die parallel mit dem Magneteisensteinlager streicht und von diesem durch einen ca. 30 Fuss breiten Schieferrücken getrennt ist. Diese Hornblende enthält Gold (ca. $^1/_2$ Unze pro t) und Wismuth (1 bis 2 Proc.) in lohnenden Quantitäten.

Leider ist der Markt für Wismuth sehr beschränkt, und da der Vertrieb des Erzes und Metalles durch einen Ring controllirt wird, so ist jeder der wenigen producirenden Minen der Welt nur ein verhältnissmässiger Antheil an den monatlichen Erzverkäufen zugestanden. Unter anderen Verhältnissen könnte diese Mine sehr leicht den ganzen Bedarf der Welt decken[2]).

Die hier vorkommenden Wismutherze sind besonders das Sulphid (Bismutin $Bi_2 S_3$) mit 82 Proc. Bi und dem spec. Gew. 7, und ferner das Carbonat (Bismutit) von ungefähr demselben Gehalt. Weiter findet man es in Taschen als Wismuthocker ($Bi_2 O_3$, spec. Gew. 5,5), desgl. in Verbindung mit Tellur und endlich vereinzelt gediegen in Knollen bis zu 12 Pfund. Das Wismuth-Sulphid ist an Aussehen dem Stibnit sehr ähnlich und krystallisirt in langnadeligen Aggregationen; das Carbonat ähnelt dem Antimonoxyd ebenfalls sehr und ist ein dichtes, schweres Mineral von ins Graue spielender weisser Farbe; es hat sehr starke Neigung den Strich des Kupfercarbonats anzunehmen, wenn letzteres Erz in der Nähe auftritt.

Etwa 1500 Meilen weiter nördlich, bei Bowen in Queensland, befindet sich noch eine andere Mine mit bedeutender Production. Die Kingsgate Mine in Glen Innes, Neu Süd-Wales, vor Jahren ebenfalls ein grosser Producent, ist jetzt geschlossen.

Dies sind die hervorragendsten Wismuthminen in Australien, doch werden ohne Zweifel weitere Entdeckungen folgen. *B.*

[1]) Man wendet hier mit Erfolg die magnetische Aufbereitung an, muss jedoch aus Mangel an Absatz das Eisenerz auf die Halde stürzen.

[2]) Die hervorragendsten Wismuthgruben sind die von Tasna und Chorolque in Bolivia. Dieselben produzieren auch Zinn und Edelmetalle. Ihre Verhältnisse sind bei Besprechung des Zinnvorkommens in Südamerika von A. Stelzner (d. Z. S. 81) erläutert worden. Wismuth findet sich da gediegen, als Ocker, Oxychlorid, Carbonat, Arsenantimoniat, Sulfid; auch selen- und tellurhaltige Erze kommen vor.

Wir können noch hinzufügen, dass dort bereits reiche Vorräthe hochhaltiger Erze für den Verbrauch von mehr als zehn Jahren gefördert liegen und die Eigenthümer (Deutsche und Bolivianer) nur soviel Metall jährlich an den Markt bringen, wie der schwache Bedarf beträgt. Es ist also nicht ein „Ring“, der die Preise drückt oder hebt, sondern die einfache Beziehung zwischen Nachfrage und Angebot, welche das australische Wismuth als nicht concurrenzfähig auf dem Weltmarkte erscheinen lässt. Zudem verlangt dieser nur fast chemisch reines Metall, dessen Herstellung vielfache Schwierigkeiten bietet. Red.

Die Eisenerzlager der Mesabi-Kette in Minnesota. (H. V. Winchell. Transact. Am. Inst. Min. Engin. Pamphl. Jan. 1893; — 20. Ann. Rep. Geol. Nat. Hist. Survey of Minnesota. 1893. S. 111—180.) Die Mesabi-Bergkette liegt nordwestlich vom Lake Superior im nördlichen Theil des Staates Minnesota unweit der Grenze von Canada. Der Granit, welcher die geologische Unterlage der Gegend bildet, geht südwärts über in matte Grünsteinschiefer. Bald dem einen, bald dem andern dieser beiden archäischen Gesteine sind die erzführenden Schichten aufgelagert. Sie gehören zum mittleren Theil des Unter-Silurs und werden als Taconische Schiefer bezeichnet. Das unterste Gestein hiervon ist ein mannichfaltig gefärbter, rundkörniger „Quarzit“ oder eigentlich ein verkieselter Sandstein, oft mit Geröllen von Quarz, Granit, Jaspis und Grünstein. Anscheinend concordant auf dem Quarzit aufgelagert findet sich der erzführende Taconit-Horizont. Unter „Taconit“ versteht der Verfasser einen geschichteten und durch Eisenerz-Streifen gebänderten, oft hornstein- und jaspisartigen Quarzit. Die Eisenerze sind theils Magnetit, theils harter oder weicher Hämatit und häufen sich stellenweise zu solchen Massen an, dass sie bauwürdige Lagerstätten bilden. Die Taconit-Schichten werden noch überlagert von grünlichen Kieselschiefern und Hornstein, diese von schwarzen, kalkigen Thonschiefern, und diese wieder von einer Gabbro-Decke, welche oft reich ist an Titaneisenerz (s. d. Z. S. 8 u. 9). Ueber den Ausbissen aller dieser Bildungen ist mehr oder weniger Glacial-Schotter ausgebreitet.

Die Erzlagerstätten finden sich nur im Taconit-Horizont, und zwar hauptsächlich an dessen Ausgehendem, als unregelmässig linsen- oder keilförmige Körper, welche bis zu einer gewissen Tiefe und Horizontal-Erstreckung den Taconit gänzlich ersetzen und ringsum mit zackigen Rändern in denselben eingreifen, wobei an den Berührungsflächen die reine Erzmasse in die kieselige Taconitmasse Uebergänge bildet. Die grossen Erzkörper liegen stets an solchen Stellen, wo die Schichten keine starke Neigung besitzen. Die Schichtung des Taconits ist auch im Erze erkennbar. Auch hier sind die Erze theils Magnetit, theils Hämatit.

Die Entstehungsweise dieser merkwürdigen Lagerstätten ist schwierig zu erklären. Der Verfasser nimmt an, dass der Taconit zuerst erzfrei abgesetzt wurde. Später, aber zu einer Zeit, wo die Atmosphäre noch sehr reich an Kohlensäure war, sickerten von oben kohlensäurereiche Wasser ein, welche hauptsächlich am Ausgehenden der Schichten Kieselsäure auflösten und in dem unterlagernden Sandstein, sowie in andern tieferliegenden Gesteinen wieder absetzten. In die durch Entfernung von Kieselsäure entstehenden Hohlräume wurden später aus dem Meerwasser die Eisenerze abgelagert, zunächst als Hydrate, welche letzteren sich durch Druck und Wärme in Hämatite und diese durch die höhere Temperatur der Gabbro-Ströme theilweise in Magnetite verwandelten. Doch hält der Verfasser diese Erklärung noch für keine endgiltige, sondern hofft, dass neue Aufschlüsse mehr Licht in die Sache bringen werden.

Die Erze sind sehr arm an Mangan, halten aber meist über 60 Proc. Eisen und grösstentheils so wenig Phosphor und Schwefel, dass viele zur Darstellung von Bessemer-Roheisen zu verwenden sind. (Vgl. die Analysen S. 9 d. Z.) Die Erzkörper sind sehr mächtig, leicht zu erreichen und abzubauen, und der Bergbau der Mesabi-Kette ist in Folge dessen in einem raschen Aufschwung begriffen. *A. Schmidt.*

„Das Salzgebirge von Kalusz“ betitelt sich eine 18 S. starke Broschüre von J. Niedzwiedzki (Lemberg), welche recht viel Interessantes bietet.

Die Lagerungsverhältnisse des leider jetzt auflässigen Baues auf Mutterlaugensalze (vergl. d. Z. S. 87) werden sehr anschaulich beschrieben und durch ein Profil erläutert. Danach liegt im Salzthon, der nach meiner Auffassung das (vielleicht recht mächtige) Hangende eines Steinsalzflötzes ist, eine 8 bis 16 m starke Schicht nicht ganz reinen Kainits, und 3 bis 5 m darüber Sylvin in linsenförmigen, bis 2 m dicken Massen.

Sehr richtig sagt der Verfasser, dass die ganz schichtenmässige Ausbildung der Salze sowie die grosse Gleichmässigkeit ihrer Textur bei Abwesenheit von Hohlräumen für eine primäre Entstehung derselben sprechen und nicht für die Eigenschaft von Auslaugeproducten des Carnallits, der sich auch hie und da in dem dortigen Salzthon gefunden hat. Neben dem Kainit hat sich eine 0,1 m starke Lage von Pikromerit, auf einige Meter Länge aufgedeckt, gefunden.

Wenn jedoch der Verfasser am Schlusse seiner Broschüre meint, dass die Erklärung der Bildungsverhältnisse des besprochenen Salzgebirges Schwierigkeiten biete und er deshalb ein von dem Lagunenmeere isolirtes Wasserbecken mit einem schlammigen Salzbache als Zufluss annehmen müsse, so bin ich anderer Meinung.

Es ist ein ganz so wie in dem norddeutschen Perm begonnenes Mutterlaugensalzlager, in dem sich die Sulfate über dem mit Salzthon schon bedeckten Steinsalze zuerst, wenn auch spärlich, niederschlugen, worauf die durch massige Production von Salzthon verkümmerte weitere Thätigkeit Chlorkalium ebenfalls zum Absatz brachte.

Salzbäche sind nicht im Stande, reine Salzflötze in Vertiefungen so auszuscheiden, dass man sie nicht alsbald als secundäre Bildungen erkennen könnte. (Vergl. hierüber d. Z. S. 194.)

Jedenfalls wissen wir nun, dass Kalusz nicht, wie früher behauptet, ein auf secundärer Lagerstätte ruhendes Mutterlaugensalzbett besitzt, sondern ein primitiv, wenngleich nur recht schwach abgesetztes, und ferner, dass der Kainit von Kalusz kein Auslaugeproduct von Carnallit ist, ebensowenig wie der Sylvin. Das sind neue Thatsachen, um die sich Niedzwiedzki recht verdient gemacht hat. *C. O.*

Die k. k. Salinenverwaltung zu Kalusz macht unterm 14. April d. J. bekannt, dass behufs geologischer Untersuchung der Kalisalzablagerung in Ostgalizien spätestens im Juni 1893 eine Erdbohrung in der Ortschaft „Turza wielka“ im Bezirke Dolina, circa 33 km von Kalusz entfernt, und eine Schurfschachtabteufung im Badeorte „Morszyn“ des Stryer Bezirkes angefangen werden sollen. Das Bohrloch soll im Salzgebirge mittelst Kernbohrung geführt, im Ganzen (bis zum Liegenden der Salzformation) ca. 400 m, dagegen der Schurfschacht 20 m tief werden. *Red.*

Bauxit-Lager in Alabama. (H. McCalley. Eng. Min. Journ. 54. 1892, S. 584). Das Aluminium-Erz Bauxit (eigentlich Beauxit) ist nicht nur im südöstlichen Frankreich und in Krain in grösseren Mengen aufgefunden worden, sondern auch in Kleinasien und in den nordamerikanischen Staaten Georgia, Arkansas, Nord-Carolina und Alabama. Während das Mineral in Arkansas als tertiären Alters angesehen wird, scheint es in Alabama der unteren Abtheilung des Unter-Silur anzugehören. Es kommt in Begleitung von Brauneisenerz vor als Taschen und als unregelmässige Einlagerungen in fettem Thon. An manchen Orten liegt an der Erdoberfläche ein weisser oder bunter Thon mit Brauneisenerz, darunter derselbe Thon mit Bauxit, und unter diesem ein weisser oder gelber Sandstein. Die unregelmässigen Einlagerungen von Bauxit erreichen stellenweise eine Mächtigkeit von 60 Fuss, oder es finden sich zwei Bauxit-Lager von je 20 bis 30 Fuss Mächtigkeit übereinander, getrennt durch eine dazwischen gelagerte Thonbank von wechselnder Dicke, bis zu 15 Fuss.

In Cherokee County bilden die Ablagerungen zwei parallele Reihen längs aufgebrochener Sättel scharfer Gesteinsfaltungen, so dass die zwischen den beiden Sätteln liegende 600 Fuss weite Mulde wahrscheinlich auch dergleichen Ablagerungen enthalten wird.

Dieser Bauxit enthält im Mittel etwa 58 Proc. Thonerde und 28 Proc. Wasser; das übrige ist Eisenoxyd, Titansäure und etwa 7 Proc. unlösliche kieselige Stoffe. Die Gewinnung ist an verschiedenen Orten in Betrieb, an andern in Vorbereitung.

A. Schmidt.

Phosphorit-Lager auf Malta. (J. H. Cooke. Eng. Min. Journ. 54. 1892, S. 200). Die Phosphorite der Insel Malta, sowie auch die ähnlichen Vorkommnisse auf der benachbarten Insel Gozzo liegen im Globigerinenkalk des Oligocän. Der Globigerinenkalk besteht daselbst, von oben nach unten, aus folgenden Schichten:

a) 15 bis 20 Fuss grauer, feinkörniger Kalkstein,
b) 1 Fuss erste phosphorithaltige Kalkbank,
c) 40 bis 50 Fuss weisser compacter Kalkstein,
d) 2 Fuss zweite phosphorithaltige Kalkbank,
e) wechselnde, unregelmässige, dünne Phosphorit-Einlagerungen,
f) 50 Fuss weicher, blauer Kalkstein,
g) 100 Fuss weisser Kalkstein mit Hornstein-Concretionen,
h) 3 bis 4 Fuss vierte phosphorithaltige Kalkbank.

Darunter folgt ein korallenreicher Kalkstein in mächtiger Entwicklung, ebenfalls zum Oligocän gehörig.

Der Phosphorit bildet meist unregelmässig gestaltete Concretionen, welche in einer weichen und lockeren Kalkmasse eingebettet sind. Die erste und die dritte der obigen phosphoritführenden Bänke sind sehr unregelmässig in ihrem Auftreten und arm an Phosphaten. Die zweite Bank dagegen fehlt nirgends, zeigt eine ziemlich beständige Mächtigkeit und enthält, ausser lockerer Kalkmasse und Phosphoritknollen, auch bedeutende Mengen phosphatischer Reste von Mollusken, Korallen, Echinodermen, Crustaceen, Fischen etc. Die vierte phosphorithaltige Bank ist die mächtigste und wichtigste von allen. Sie enthält überaus mannigfaltige organische Reste und die Phosphorit-Knollen sind zahlreicher, grösser und reicher an Phosphorsäure. Die Knollen sind in dieser Bank auch anders gefärbt, nämlich dunkel chokoladenbraun und eigenthümlich gerunzelt und lederartig aussehend (vielleicht Excremente). Die meisten dieser Knollen schliessen organische Reste ein.

Die Phosphorite dieser Ablagerungen halten gegen 40 Proc. Calcium-Phosphat, der sie einbettende Kalkstein dagegen wenig über 1 Proc. Letzterer ist aber in Folge seiner Zerreiblichkeit leicht abzutrennen. Die ganze Globigerinenkalk-Stufe ist zwar meist noch von mehr als 300 Fuss Miocänkalk bedeckt. Da aber die oben aufgeführten Schichten an den Berghängen ausbeissen, sind die Phosphorit-Lager doch gut zu erreichen und abzubauen. *A. Schmidt.*

Graphite von Steiermark. M. Vacek[1]) theilt über den Verlauf des Zuges carbonischer Graphitablagerungen Folgendes mit:

Aus der Gegend des Schlosses Trautenfels bei Steinach-Irdning im Ennsthale quer durch die Thäler der Palten und Liesing und weiter dem Murthale entlang, über St. Michael, Leoben, Bruck a. M., von da mit einer spitzwinkeligen Wendung sich wieder dem Nordabfalle einer alten Gneissmasse anschmiegend durch das Aflenzer Becken, über Pretal, die Veitschgräben und weiter durch den Raxengraben, die Prein bis unmittelbar an Gloggnitz heran lässt sich auf eine Erstreckung von mehr als 20 geographischen Meilen dem Nordsaume der centralen Gneissmassen der Ostalpen entlang, ein schmaler, dabei nahezu ununter-

[1]) C. v. John: Ueber steirische Graphite. Verh. geol. Reichsanst. Wien 1892. S. 413.

brochener Gesteinszug verfolgen, der aus einem charakteristischen Wechsel von graphitischen Chloritoidschiefern mit Conglomeraten, Sandsteinen und halbkrystallinischen Kalken besteht. Dieser Zug, der durch Pflanzenfunde als sicher vom Alter des Carbon bestimmt ist, folgt augenscheinlich einer alten Terrainvertiefung, welche in der angeführten Strecke so ziemlich der disparaten Grenze zwischen den centralen Gneissmassen und dem Systeme der Quarzphyllite entspricht. In dieser alten Terrainfurche lagern die Carbonbildungen unconform, theilweise über Gneiss, zumeist über Quarzphyllit. Das Ausmaass, in welchem sich die Schichtserie erhalten zeigt, wechselt von Strecke zu Strecke, doch tritt nur an sehr wenigen Stellen, als Folge von weitgehender Erosion, eine vollständige Unterbrechung des Zuges ein. Zumeist von der Erosion verschont ist, wie begreiflich, der tiefste Horizont, der die Carbonserie eröffnet, und vorwiegend aus dunklen graphitischen Chloritoidschiefern besteht, in welche sich Conglomerate und Sandsteine einschalten, sowie vielfach auskeilende Flötze und Linsen mehr oder minder reinen Graphits. Dieser bildet an einer grösseren Reihe von Punkten, die sich auf die ganze oben angeführte Strecke des Carbonzuges vertheilen, den Gegenstand reger bergbaulicher Thätigkeit.

Die Graphitflötze charakterisiren in erster Linie die basale Partie der Carbonserie, mit welcher diese zunächst über den alten Untergrund übergreift. Ihr Auftreten ist, wenn man von den Mächtigkeiten absieht, sehr ähnlich dem Auftreten der Kohlenflötze an der Basis der Tertiärmassen, wie überhaupt das Carbon in seiner übergreifenden Lagerung die weitgehendste Analogie zeigt mit der Art, in welcher die kohlenführenden tertiären Bildungen in den Alpenthälern aufzutreten pflegen. Wie diese gewöhnlich etwas seitab von dem Einschnitte der heutigen Thalrinne in geschützteren Positionen sich den Thalzügen entlang verfolgen lassen, so verläuft auch der Carbonzug bis zu einem gewissen Grade abweichend, aber doch insoweit in Uebereinstimmung mit den heutigen Thalfurchen, als deren Verlauf in den alten Thalläufen seine unverkennbaren Vorbedingungen findet.

Nach Untersuchungen von C. v. John ergaben 12 Graphitproben aus diesem Zuge 35,60 bis 84,29 Proc. Kohlenstoff und 59,60 bis 14,70 Proc. Asche. Wenn man von der Ansicht ausgeht, dass die Graphite allmählich durch Uebergang aus anthracitischen Kohlen entstanden sind, so erscheint es natürlich, dass sich in einem so weit ausgebreiteten Terrain, verschiedene Uebergangsglieder zwischen Anthracit und Graphit finden. Die meisten der bergmännisch gewonnenen Sorten seien jedoch als echte Graphite zu bezeichnen. Im Jahre 1891 wurden hier 3317 t Graphit im Werthe von 77 343 fl. erzeugt. *Kr.*

Ueber Asterismus an Beryll aus Deutschsüdwestafrika. F. M. Stapff. (Deutsche geol. Gesellschaft, Berlin; Sitzung vom 3. Mai 1893). Bei der 59. Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte in Berlin, Sept. 1886, legte Vortragender unter anderen neuen Mineralvorkommnissen aus Deutschsüdwestafrika auch Exemplare des dort von ihm entdeckten Berylls vor. Unter Hinweis auf die in den Verhandlungen dieser Versammlung (auszugsweise auch in Petermann's Mittheilungen 1887, Heft 7, S. 205; und in Verhandl. d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin, 1887, No. 1) resumirten Notizen über die Art des Vorkommens in Pegmatit, welcher dem Biotitglimmerschiefer (-gneiss) eingelagert ist, will ich jetzt nur auf eine optische Eigenthümlichkeit dieses Berylls aufmerksam machen, welche ihn z. Thl. in einen hübschen Schmuckstein verwandelt, obwohl er wegen blasser trüber Farbe, wegen Sprüngen und parasitärer Interpositionen, dazu prima vista wenig geeignet scheint. Eine vorgewiesene Brosche, worin 3 mugelig geschliffene deutschsüdwestafrikanische hellgrüne Berylle von $26 \times 11\frac{1}{2} \times 5$, resp. 9×5 bis 6 mm, Grösse gefasst sind, dürfte diese Behauptung rechtfertigen.

Zweckentsprechend geschliffener südwestafrikanischer Beryll besitzt deutlichen Katzenenaugenschimmer und Asterismus; Eigenschaften, welche meines Wissens bisher an Beryll noch nicht beobachtet wurden.

Ein Dünnschliff, parallel der Fläche des ersten hexagonalen Prismas, zeigt einen Lichtschweif quer zur krystallographischen Hauptachse, wenn man durch ihn in dunkelem Zimmer ein einzelnes Kerzenlicht betrachtet, und dabei den Schliff nahe dem Auge und normal zur Sehlinie hält. Der Schweif erscheint wie ein schimmerndes, nach den Enden hin schmäler werdendes, meist flach ausgebogenes Band, welches bei Drehung des Objects seine relative Lage zu demselben behält. Die flache Krümmung ist vermuthlich Folge des unvollkommenen Parallelismus von Schliff zur Prismenfläche. Legt man 2 Parallelschliffe kreuzweise übereinander, so erscheint ein schimmerndes Kreuz, dessen Armen man beliebige Neigung zu einander geben, kann durch Drehung des einen Präparats auf dem anderen.

n normal zur Hauptachse geschnittener her Schliff zeigt unter denselben Verssen einen sechseckigen schimden Stern, dessen Arme auf den der Prismenquerschnittfigur senkrecht . Gewöhnlich sind 2 Schimmergarben entwickelt als die 3., sie kreuzende; n einem Präparat hat der Stern ein ktes Aussehen, welches von Zwillingschsung herrühren könnte, vermuthlich ıur Folge fehlerhaften Schleifens ist. eser Asterismus ist dem der sog. Sternıire, und dem von G. Rose am Glimın South-Burgess beobachteten analog. :he, angeschliffene prismatische und he Flächen dieses Berylls zu ätzen Asterismus, bez. Schiller, in reflecn Licht hervorzubringen, sind bisher geglückt; die mit Flussspathpulver und felsäure bedeckten Flächen blieben obwohl Schleifschrammen, Haarrisse 'oren ausgerundet wurden. Ich hoffe, Flusssäuredampf besser wirken wird. Ursache des Schillers und Asterismus sich in unserem Fall mit Hülfe des skops leicht erkennen. Ein correcter cher Schliff, zwischen Nicols dunkel lt, bleibt so, wie man ihn auch drehen hieben mag. Abgesehen von störenden nden) Rissen mit und ohne secundäre erungen, ist das homogen dunkelblaugefärbte Feld mit blitzenden Punkten trichen übersäet, deren meiste sich als chnitte hexagonaler Säulen herausstellen. uerschnittfiguren sind zwar nur selten r sechseckig; viel häufiger ditrigonal; isch, oder langgezogen rhomboidisch mit umpften Spitzen: die Winkel messen allenfalls 120°. In polarisirtem Licht man zunächst keine andere regelge Anordnung dieser glitzernden Flächen als dass viele derselben entlang einem n paralleler Striemen ausgezogen und nder gereiht sind. Bei zweckmässiger chtung und Vergrösserung sieht man n gewöhnlichem Licht drei sich unter chneidende Systeme von Riefen, d. s. uerschnitte innerer prismatischer Texhen, nach welchen die Interpositionen dnet sind; von einzelnen wilden ab-n. In der Regel sind 2 der Riefenıe viel deutlicher entwickelt als das welchem dann auch eine geringere on Interpositionen angehört: und durch Verkrüppelung im inneren Aufbau ersich nicht nur die oben erwähnte Unarmigkeit des sechseckigen Schimmers, sondern vielleicht auch eine Eigenichkeit unserer im Pegmatit eingewachBeryllkrystalle. Dieselben verjüngen sich nämlich nach unten (gleichzeitig werden sie trübe und weiss), enden aber nicht pyramidal sondern mit einer Schneide, entsprechend dem brachydiagonalen Doma des als rhombisches Prisma, mit Brachypinakoid, gedachten Krystalles.

Die Polarisationsfarben von Längsschliffen, rosenroth und smaragdgrün, erscheinen am reinsten bei Drehung des Analysators um je ca. 45° und 135°. Von Rissen und unregelmässig vertheilten Einschlüssen abgesehen, zeigen Längsschliffe Riefen parallel der Hauptachse; d. s. die Längenschnitte meist platter Schläuche oder Säulen, deren Querschnitte im Vorhergehenden beschrieben wurden. In (den Prismenflächen) wirklich parallelen Schliffen verlaufen die grösseren Schläuchen fast ohne Unterbrechung über das ganze Gesichtsfeld; in etwas divergirenden Schliffen beginnen sie dagegen in der Schliffläche mit einer länglichen Oeffnung[1]), resp. Endfläche, und ziehen sich schief durch die Dicke des Präparats, so dass sie sich bei unveränderter Objectivstellung einwärts allmälig zu verlieren scheinen. Nicht selten sind die Riefen aber auch staffelartig nebeneinander gruppirt. Die Säulen sind entweder hohl, so zu sagen negative Krystalle, oder mit Flüssigkeit, oder mit Mineraleinschlüssen gefüllt. Flüssigkeitseinschlüsse kommen in sehr engen kurzen Röhrchen vor (reichlicher in isolirten runden Poren (?), so wie lebermoosähnlich auf Haarrissflächen ausgebreitet, wie die grünlichen und bräunlichen mineralischen Ablagerungen auf denselben). Leicht erkennbare gewöhnliche Mineraleinschlüsse der Schläuche sind Glimmer, Turmalin, Ferrit. Sechseckige Glimmertäfelchen liegen theils auf den Breitseiten der Schläuche, theils aber auch ausserhalb derselben in verschiedenen Stellungen eingewachsen; und einzelne kurze, abgekantete, rhombische Säulchen, welche wie Pfropfen in den Schläuchen sitzen, sind wohl gleichfalls Glimmer. Andere dieser Pfropfen, augenscheinlich hexagonal und oft hemimorph ausgebildet, sind Turmalin; theils frisch, theils in Umwandelung begriffen, theils in schmutzig bräunlichgrüne Substanz verwandelt. Aus solcher, sowie aus quergeschnittenen Glimmertäfelchen, besteht wohl auch ein Theil der undurchsichtigen schwarzen Leisten; ein Theil derselben ist aber opakes Eisenerz, das sich mit Säure von Anschliffen oberflächlich entfernen lässt.

Die hier besprochenen Riefen und Schläuche mit ihren Einschlüssen sind mitunter so dick

[1]) Oft durch ein Smirgel- oder Eisenrothkorn beim Schleifen und Poliren verstopft.

und dicht wiederholt, dass man schon mit blossem Auge oder der Loupe auf einzelnen Anschliffen faserige Textur und Seidenglanz wahrnimmt; dies veranlasste mich zuerst diesen Beryll vorzunehmen. Auch die schwarzen Ferrit(?)fädchen, welche übrigens dem Ansehen des geschliffenen Steines mehr schaden als nützen, bemerkt man makroskopisch.

Auf andere makroskopische Einschlüsse und Eigenthümlichkeiten als die erwähnten, welche den Schimmer und Asterismus hervorbringen, will ich hier nicht eingehen. Der Schiller der geschliffenen Steine ist schwach bei reflectirtem Licht, stark bei durchfallendem; weiss, bei künstlicher Beleuchtung in himmelblau spielend. Um ihn möglichst hervortreten zu lassen, habe ich unter die polirte ebene Kehrseite der muglichen Steine Silberfolie legen lassen, welche wie ein Spiegel wirkt: ein von vorne durch den Stein fallender Lichtstrahl wird vom Spiegel zurückgeworfen, und von den mikroskopischen Riefen, Schläuchen und prismatischen Einschlüssen im Stein vielfach gebrochen und reflectirt. Da diese unter sich parallel sind, so finden die zahllosen Brechungen und Reflexe nahezu in ein und derselben Ebene statt, welche quer zur Riefung steht, und in welcher das Licht diffus, wie ein schimmernder Schweif, wieder aus dem Stein tritt. Auf den basischen Flächen wirken wenigstens 3 sich kreuzende Riefensysteme, deren jedes einen querliegenden Schimmerschweif erzeugt; zusammen bilden diese den sechsstrahligen Stern. Die häufige Ungleicharmigkeit desselben erklärt sich aus der verschieden starken Entwickelung der 3 Riefensysteme und ihrer Einschlüsse.

Der im Dünnschliff (+) deutlich erscheinende Stern ist in den 2 halbkugelig geschliffenen Broschensteinen nur unvollkommen wahrnehmbar, weil dieselben wegen gegebener Grösse und Form der Bruchstückchen nicht so genau orientirt geschliffen werden konnten, wie es die Erscheinungsursache fordert.

Ausführlichere Mittheilung mit Photogravuren behalte ich mir vor. *Stf.*

Eisenerze von Clinton, New-York. (H. Smyth. Am. Journ. of Science 43. 1892. S. 487.) Von den Eisenerzlagen bei Clinton, N.-Y., sind die beiden unteren durchaus oolithisch. Nach mikroskopischer Untersuchung hat Foerste die Bildung des Erzes von Clinton auf Umwandlung von abgerundeten Bruchstücken von Bryozoen zurückgeführt und behauptet, nichts wahrgenommen zu haben, was auf Concretionen schliessen liess. Sicherlich hat sich diese Untersuchung nicht auf die unteren Lagen erstreckt, da die bis 1 mm messenden Körner derselben durch Druck in concentrische Schalen zerfallen und einen harten Kern sichtbar werden lassen, meistens ein gerundetes Stückchen Quarz. Salzsäure lässt Kieselskelette zurück, welche die schalige Structur vortrefflich zeigen. Auch das Erz der obersten Lage giebt Kieselskelette. Uebrigens darf nicht kurzweg von Austausch des Kalks gegen Eisenoxyd gesprochen werden, denn in den oolithischen Lagen kommen kalkreiche Partien vor, deren Erzkörner vollkommen denen der reichen Partien gleichen, aber in Calcit eingebettet sind. Bei Ontario, Wayne Co., lagern überdies 2 m reiner Kalkstein über dem Erz, Bruchstücke desselben einschliessend. Man wird für die unteren, oolithischen Lagen eine andere Bildungsweise annehmen müssen, als für die oberste Lage. (H. Behrens. N. Jb. f. Min. etc. 1893. I. S. 80.)

Grundwasserbeobachtungen im Unterelbegebiet hat W. Krebs kürzlich in umfassender Weise angestellt und bei W. Ernst & Sohn in Berlin veröffentlicht.

Wir können aus der hochinteressanten Abhandlung nur einige Punkte hervorheben. Die zwischen Mergel- und Thonschichten befindlichen Sandlager bestimmen die Bewegung und den Stand des Grundwassers, welcher rechts auf verhältnissmässig geringe Entfernungen von der Alster 12 m über, links auf grosse Entfernungen bis 1,6 m unter ihrem Spiegel beträgt. Bei Besprechung dieser Localität sagt K.: „Gegenüber dem Hamburger Centralfriedhof (im Norden) liegen überdies in ähnlichen Höhenverhältnissen am andern Ufer der Alster die Rieselfelder von Fuhlsbüttel. Der Gegensatz in dem Verhalten zwischen Tage- und Grundwasserständen im obern und untern Alstergebiet erscheint verhängnissvoll für die Gesundheit der Wohnbevölkerung des letzteren. Dort ober- und unterirdisch aufgenommene Krankheitskeime und Verwesungsstoffe hat die Alster wahrscheinlich Gelegenheit, hier in ihrem linksseitigen Ufergelände abzulagern: in der That verdient dieses Gelände als der ungesundeste Theil Hamburgs bezeichnet zu werden. Mit eherner Sicherheit geht das aus der Sterblichkeits-Statistik (des letztverflossenen Jahrzehntes) der Bevölkerung hervor."

Deutlich und sauber ausgeführte Karten, Bodenprofile und graphische Darstellungen der Niederschlags- und Wasserverhältnisse erleichtern die Uebersicht. Verfasser sagt am Schlusse seiner fleissigen Arbeit: „Die Choleraepidemie 1892 nistete sich haupt-

sächlich in den als ungesund bezeichneten Gebietstheilen Hamburgs ein, bildete dagegen in Altona überhaupt keinen Herd."

N. R.

Neuere Litteratur.

F. Katzer: Geologie von Böhmen. Der geognostische Aufbau und die geologische Entwickelung des Landes. Mit besonderer Berücksichtigung der Erzvorkommen und der verwendbaren Minerale und Gesteine. Prag 1892, Verlag von J. Taussig. 1606 S. Pr. 24 M.

Nur wenige Länder zeigen eine solche territoriale wie geologische Selbständigkeit, verbunden mit einer überraschenden wissenschaftlich wie praktisch geologischen Mannigfaltigkeit wie gerade das Kronland Böhmen; es ist darum nur natürlich, dass schon zu wiederholten Malen mehr oder minder umfassende geologische Uebersichten diesen Landes erschienen sind. Keine von diesen kann sich aber, selbst wenn man die Zeit ihres Erscheinens gebührend in Rücksicht zieht, an Vollständigkeit und gleichmässiger Bearbeitung aller einzelnen Capitel und darum auch an Umfang mit der vorliegenden messen. Diese giebt nicht nur eine vorzügliche Uebersicht, sondern zugleich in ausgezeichneter Anordnung eine überaus eingehende Einzelbeschreibung nach jeder Hinsicht, — kurz, sie bietet eine Zusammenfassung unserer ganzen heutigen geologischen Kenntniss von Böhmen und steht ganz auf der Höhe der Wissenschaft. Der Verfasser gründet seine Schilderungen möglichst oft auf die eigne Anschauung, hat aber alle nur irgendwie belangreichen Einzelarbeiten nicht nur gründlich und objectiv benutzt, sondern überall auch gewissenhaft nachgewiesen. Oft genug ist man darum des Nachschlagens in den umfangreichen oder zerstreuten und schwer zugänglichen, nicht selten ja auch wegen Abfassung in böhmischer Sprache unverständlichen Urquellen überhoben; und wenn man derselben doch bedarf, so ersieht man die Titel mit grosser Vollständigkeit und Leichtigkeit aus dem Katzer'schen Buche. So ist dasselbe ein ausgezeichnetes Nachschlagewerk für den Gelehrten wie für den Mann der Praxis, und durch seine zahlreichen eingehenden Fundorts- und anderen Angaben ein treuer Führer für Excursionen mit was immer für einem besonderen wissenschaftlichen, praktischen oder sammlerischen Zweck. Anerkennenswerth ist auch die fliessende Schreibweise, die sich von allen vermeidbaren Fremdwörtern fernhält, sehr werthvoll ist die objective Würdigung, welche da und dort den verschiedenen Einzelschriftstellern, und sehr wohlthuend die Anerkennung und warme Verehrung, welche den grossen Vorgängern in der geologischen Erforschung Böhmens und seinen Lehrern von Katzer dargebracht wird, wes Volkes sie auch waren. Die Lebensbeschreibungen und Porträts von F. X. Zippe, von E. A. Reuss, von J. Krejči und J. Barrande fesseln das besondere Interesse des Lesers und gereichen dem Buche wie dem Verfasser zur besonderen Zierde und Ehre.

Was den Inhalt betrifft, so enthält die Einleitung (S. 1 bis 36) eine geschichtliche Darstellung der geologischen Erkenntniss des Landes, sowie einen geologischen und orographischen Ueberblick. Alsdann bildet die eigentliche Darstellung des geognostischen Aufbaues von Böhmen den ersten Haupttheil (S. 37 bis 1462), diejenige der geologischen Entwickelung Böhmens von der archäischen Zeit bis zur Gegenwart den zweiten Haupttheil des Buches (S. 1463 bis 1515). Zum Schluss folgt auf 89 Seiten ein überaus sorgfältiges und eingehendes Namen-, Orts- und Sachregister, welches schon allein durch seinen Umfang Zeugniss ablegt von der Reichhaltigkeit und leichten Benutzbarkeit des Buches. — Der erste Haupttheil schreitet nach Formationen und innerhalb jeder Formation nach geographischen Gebieten vor. Es wird behandelt die Archäische Gruppe (Urgneiss- und Urschiefersystem) auf den S. 37 bis 787, — von der Paläozoischen Gruppe das Silursystem (einschl. Cambrium) auf S. 789 bis 1008, das Devonsystem auf S. 1009 bis 1074, das Carbonsystem (Carbon und Postcarbon) auf S. 1074 bis 1228, — von der Mesozoischen Gruppe das Jurasystem auf S. 1230 bis 1236, das Kreidesystem auf S. 1236 bis 1346, — von der Känozoischen Gruppe das Tertiärsystem auf S. 1348 bis 1433, endlich das Quartärsystem (Diluvium und Alluvium) auf S. 1434 bis 1462. Ueberall finden wir eine genaue geologische Einzelgliederung, eine eingehende Darstellung der petrographischen, paläontologischen, stratigraphischen Verhältnisse, es wird eingegangen auf den Einfluss auf die Oro- und Hydrographie, und in gleich ausführlicher Weise sind bei jeder Formation und für jedes geographische Gebiet die Lagerstätten der nutzbaren Gesteine, Mineralien und Erze, die ja gerade in Böhmen so zahlreich und mannigfaltig sind, sowie die so wichtigen Thermen beschrieben.

Jeder Formation schliesst sich eine tabellarische Parallelisirung mit den Ablagerungen anderer Gebiete an, überall ist der Text durch bildliche Darstellungen von Profilen, Landschaften und Versteinerungen vervollständigt, endlich finden wir zur Orientirung zwei orographische und ein geologisches Gesammtübersichtskärtchen in 1 : 1 800 000 und ein Uebersichtskärtchen des älteren Paläozoicums in 1 : 600 000 in Schwarzdruck, sowie eine geologische Gesammtkarte in 1 : 720 000 in Farbendruck (mit 28 Farbenschildern) beigegeben. Leider entspricht der Schwarzdruck in sehr vielen Illustrationen und Karten in Bezug auf technische Ausführung nicht der wissenschaftlichen des Textes, insbesondere sind die Namen auf den Karten oft schwer oder nicht zu lesen. Aber dieser Mangel beeinträchtigt doch im Allgemeinen nur wenig den hohen Gewinn, ja Genuss, den man beim Lesen dieses Buches hat, und man kann Böhmen und den Verfasser dazu nur beglückwünschen und muss hoffen, dass

recht bald auch für andere Länder ähnliche Zusammenfassungen in solcher Uebersicht, Vollständigkeit und Ausführlichkeit, und mit solcher Umsicht und Gewissenhaftigkeit und Anerkennung der Verdienste der Vorgänger geschrieben werden möchten.

Wir gehen hier auf reinwissenschaftliche Punkte, so interessant und wichtig sie auch sein mögen (wie z. B. die Frage nach der Altersstellung und Parallelisirung der Barrande'schen Stufen F, G und H, von denen Katzer F und Gg_1 als Unter-, Gg_2 bis Hh_3 als Mitteldevon ansieht, — auf die Frage der „Colonien“ u. v. a.) nicht näher ein, sondern wollen nur noch — dem Zwecke dieser Zeitschrift entsprechend — eingehender auf die der Praxis angehörenden Capitel des Buches hinweisen.

Die Lagerstätten nutzbarer Mineralien und Erze sind also, wie schon gesagt, jedesmal am Schlusse der Beschreibung derjenigen Schichtenabtheilung und desjenigen geographischen Gebietes, wo sie gerade vorkommen, abgehandelt, womit natürlich nicht gesagt sein sollte, dass Lagerstätte und umschliessende Schichten altersgleich sind. Es sind darum die zu einem und demselben „Typus“ oder zu einer und derselben „Gangformation“ gehörigen Lagerstätten oft genug an verschiedenen Stellen behandelt, und man empfindet es doch als eine Lücke, dass eine entsprechende, geordnete Zusammenstellung aller Vorkommen und eine Gesammtübersicht über die allgemeinen geologischen und die speciellen gegenseitigen Beziehungen der Lagerstätten fehlt (nur für das Erzgebirge wird S. 413 eine solche gegeben). Das ist aber freilich das schwierigste, noch am wenigsten bearbeitete und ein vorwiegend speculatives Capitel. Im Uebrigen aber ist für jede einzelne Erz-, Mineral- oder Kohlenlagerstätte aus der darüber vorhandenen und genau und sehr vollständig angegebenen Litteratur alles zusammengetragen und in kurzer übersichtlicher Art dargestellt, was nur irgend möglich war: Form, Störungen, Ausdehnungen, Bestandmassen, Paragenesis, Theorien über die Entstehung, Abbauart, Verwendung, Eigenthum, Geschichte des betr. Bergbaus, event. Grund des Erliegens, Productionsmenge, Absatzgebiet u. s. w. Die Einzelbeschreibungen sind häufig vervollständigt durch Kärtchen und beobachtete oder schematische Profile, welche immer möglichst ohne Uebertreibung der Höhen dargestellt sind. Bei den Kohlenablagerungen dienen zahlreiche Abbildungen der charakteristischen Versteinerungen zur Orientirung und Belebung. — Es würde hier zu weit führen, einen ausführlichen Bericht über alle die betr. Capitel des Buches zu geben*); es wird sich späterhin vielleicht Gelegenheit bieten, das eine oder andere in dieser Zeitschrift auszugsweise wiederzugeben. Wir führen darum nur die wichtigeren Lagerstätten kurz auf:

S. 122 ist der Silberbergbau von Kuttenberg, der reichsten Bergstadt des Mittelalters behandelt, wo nach Sternberg's Schätzung von 1240 bis 1620 4 222 000 kg Silber, im Werthe von etwa 170 Millionen Gulden heutigen Geldes, gewonnen wurden; S. 208 bis 211 die Graphitlager im Gneiss des südlichen Böhmerwaldes, S. 211 bis 216 die Lagerstätten von Gold im anstehenden wie im Seifen-Gebirge desselben Gebietes, S. 305 bis 310 die Zinnerzlagerstätten im Karlsbader Gebirge (Schlaggenwald, Schönfeld), S. 401 bis 413 desgl. im Erzgebirge (Zinnwald, Graupen), S. 413 bis 415 Allgemeines über die Beziehungen der Lagerstätten von Ag, Pb, Zn, Co, Ni, U, Bi, $Fe_2 O_3$, Mn-Erzen und Kies-Blende-Magnetit zu der Umgebung (Grauem und Rothem Gneiss, Granit, Porphyr), Spezialisirungen hierzu an Joachimsthal (S. 417 bis 421), Katharinaberg u. v. a. O.; S. 716 bis 721 Blei- und Silbererzgänge im Phyllit bei Mies: S. 778 ff. Zinkblendegänge und Antimongänge im Granit von Merklin und Schönberg; S. 833 bis 852 Silber- und Bleierzgänge im Cambrium von Přibram und die zahlreichen Eisenerzlager im Cambrium, welche die Grundlage eines grossen Theiles der Eisenindustrie Mittelböhmens bilden; S. 852 das montanistisch allerdings nicht mehr wichtige Zinnobervorkommen von Hořowitz und von Svatá; S. 985 bis 993 die Eisenerzlager im Silur, darunter die sehr wichtigen untersilurischen Chamoisitlager von Nučitz und die obersilurischen Limonit- und Sideritlager von Dobřič. Aus jüngeren Formationen sind zwar noch einzelne Erzvorkommen aufgeführt, haben aber keine besondere Bedeutung. — Um so wichtiger werden hier die Kohlenablagerungen. Von diesen werden behandelt die carbonischen (Radnitzer) Schichten mit dem bis 4 m mächtigen Unteren und dem bis 12 m mächtigen Oberen Radnitzer Kohlenflötz auf S. 1084 bis 1144 (hierher die Kladno-Rakonitzer Steinkohlenablagerung als die umfangreichste, die Pilsener und einige andere in Mittelböhmen); ferner wurden hierher gezählt die Schatzlar-Schwadowitzer Ablagerung am Fuss des Riesengebirges), zum Postcarbon (Rothliegenden) die Nürschaner Schichten (Mittelflötzzug) und Kounovaer Schichten (Hangendflötzzug), beschrieben auf S. 1148 bis 1212 (hierher die hangenden Ablagerungen aus der Umgebung von Pilsen-Nürschan, desgl. bei Kladno-Rakonitz, aus dem Riesengebirge). Ein sehr wichtiger Abschnitt ist der das Tertiärsystem behandelnde, denn abgesehen von den Basalt- und Phonolithgesteinen beschäftigt er sich hauptsächlich mit den Braunkohlenschichten, welche aus dem Mittel- und Oberoligocän, Unter-, Mittel- und Obermiocän, und zwar aus Nordböhmen (Friedland), aus dem Saaz-Dux-Leitmeritzer, aus dem Falkenauer, dem Egerer und dem Budweis-Wittingauer Becken beschrieben werden. — Für Böhmen sind schliesslich auch die Mineralquellen (Thermen, Säuerlinge und Bitterwasser) von grösster Bedeutung. Auch sie erfahren fast alle nach jeder Hinsicht eine ausführliche Beschreibung, welche für jede dieser

*) Nebenbei nur sei bemerkt, dass es uns, weil doch sonst alle, auch die kleinsten bergbaulichen Unternehmungen berücksichtigt sind, auffiel, dass nicht auch jene montanistisch zwar bedeutungslosen, wissenschaftlich aber um so interessanteren Gänge erwähnt sind, welche mit dem Dolerit des Rongstock in Verbindung stehen und darum von sehr jugendlichem Alter sind; überhaupt haben wir die so hochinteressante Abhandlung von Hibsch über diesen Dolerit und seinen breiten Contacthof im ganzen Buche nirgends erwähnt gefunden.

Quellen der Beschreibung desjenigen Gebirgsgliedes angefügt ist, dem sie entspringt. So handeln über die Karlsbader Thermen die Seiten 296 bis 303 und über die dortigen Säuerlinge (Giesshübler Sauerbrunn) die Seiten 313 und 314 im Anschluss an den Granit, — über die Teplitz-Schönauer Thermen die Seiten 389 bis 398 im Anschluss an den Teplitzer Porphyr, über die kohlensäurereichen kalten Glaubersalzwasser von Marienbad die Seiten 290 bis 293, über die Säuerlinge und Mineralquellen der Umgebung von Franzensbad die Seiten 1448 bis 1450, im Anschluss an die Moore, in denen sie entspringen; das Saidschitzer Bitterwasser wird S. 1378 nur nebenbei erwähnt. *E. Zimmermann.*

Das Rheinische Mineralien-Contor von Dr. F. Kranz versendet soeben eine neue Auflage des Katalogs No. 4 betreffend Gesteine und Dünnschliffe.

Dieser in 3 Sprachen abgefasste Katalog enthält zunächst eine systematische Zusammenstellung der vorräthigen Gesteine, deren Anordnung Dr. W. Bruns für die krystallinen Gesteine, Prof. Dr. Pohlig für die Sedimentärgesteine ausgeführt hat. Die den meisten krystallinen Gesteinen beigefügten Litteraturangaben erleichtern sehr die Identificirung der betreffenden Vorkommnisse, was bei dem ausserordentlichen Wechsel der Gesteinstypen von besonderem Werthe ist.

Der zweite Theil enthält mehr oder weniger ausgedehnte Sammlungen, die nach verschiedenen Gesichtspunkten zusammengestellt sind: allgemeine Sammlungen für Schulen, Sammlungen nach den bekanntesten Lehrbüchern der Petrographie, Sammlungen von Bodenarten, Sammlungen für Forschungsreisende etc. Besonders hinzuweisen ist auf die ganz neu angeordneten Localsammlungen, — Zusammenstellungen, die den petrographischen Character verschiedener Landestheile (z. B. Eifel, Saar-Nahegebiet, Harz u. s. w.) in übersichtlicher und möglichst vollständiger Weise zum Ausdruck bringen, — ferner auf die nach speciellen Angaben von Prof. Hugo Koch aufgestellte Baumaterialien-Sammlung. Die letztere umfasst 300 Gesteine, und zwar 1. im Freien, 2. im Innern verwendbare Gesteine, 3. Strassenbaumaterialien und 4. natürliche sowie Gesteine zur Bereitung künstlicher Bindemittel.

Der dritte Theil behandelt Dünnschliffe, die von eingesandtem wie auch von eigenem Material hergestellt werden.

Ein alphabetisches Sach- und Ortsregister erleichtert die Benutzung dieses recht beachtenswerthen Katalogs.

Arz, G.: Geologische und petrographische Schilderung der Rodnaer Alpen. Bistritz 1892. 38 S. Pr. 1,50 M.

Bailey, W.: The gold-bearing rocks of New Brunswick and the possible discovery of remunerative Gold-deposits. Montreal. Royal Soc. Proceed. and Transact Vol. IX.

Brackebusch, Ludw.: Die Bergwerksverhältnisse der Argentinischen Republik. Sonderdr. a. d. Preuss. Z. Berg. Hütt. Sal. 41. 1893. 33 S. m. 1 Taf.

Bruder, G.: Die Gegend um Saaz, in ihren geologischen Verhältnissen geschildert. Saaz 1892. 20 S. Pr. 1,20 M.

Bücking, H.: Der nordwestliche Spessart. Abh. d. kgl. preuss. geol. Landesanst. N.F. Heft 12. 282 S. m. 1 geol. Karte, 3 Taf. in Farbendr. u. 3 Blatt Erklärungen. Pr. 10 M.

Cremer, Leo: Ueber die fossilen Farne des westfälischen Carbons. Marburg 1893. 49 S.

Ebeling, Max: Einführung in das Kartenverständniss. Eine methodische Anleitung für den geographischen Anfangsunterricht. Berlin, Weidmann'sche Buchhandlung. 1892. 55 S. m. 18 Abbildungen. Pr. 1 M.

Forchheimer, Philipp: Versuche über Gleitflächenbildung und Schichtenfaltung. N. Jb. f. Min. etc. 1893. I. S. 137—139 m. Taf. 8.

Gibson, Walcot: The Geology of the Gold-bearing and Associated Rocks of the Southern Transvaal. Quart.-Journ. Geol. Soc. London. 48. 1892. (No. 191) S. 404—437. Taf. 10 u. 11.

Harker, Alfred: The use of the Protractor in Field-Geology. R. Dublin Soc. Proceed. Vol. VIII. Part. I. No. 3. March 1893. S. 12 bis 20. Pr. 1 M.

Hodge, J. M.: The Big Stone Gap Coal-Field. (Virginia) Transact. Am. Inst. Min. Eng. Pamphl. May 1883. 17 S. m. 2 Fig.

Jack, R. L. and K. Etheridge: The Geology and Palaeontology of Queensland and New Guinea. Sydney 1893. 3 Bände mit geol. Karte und 68 Tafeln. Pr. 50 M.

Koch, G. A.: Neue Tiefbohrungen auf brennbare Gase im Schlier von Wels, Grieskirchen und Eferding in Oberösterreich. Verh. geol. Reichsanst. Wien 1893, No. 5 v. 21. März S. 101—129.

Krebs, Wilhelm: Das Verschwinden der Mansfelder Seen. Illustr. Zeitung v. 8. April 1893.

Kříž, Martin: Die Höhlen in den mährischen Devonkalken und ihre Vorzeit. (Zweite Folge. Vergl. Jb. geol. Reichsanst. 41. 1891, S. 443 bis 570.) Jb. geol. Reichsanst. Wien 42. 1892. S. 463—626, m. Taf. 11—13.

Kühn, T.: Eine Beitrag zur Bodenkunde Bayerns. Erlangen 1892. 114 S. Pr. 2 M.

Laube, Gustav, C.: Die Entstehung des Ackerbodens. Deutsch. V. zur Verbreitung gemeinnütziger Kenntnisse in Prag. März 1893. 17 S. Pr. 0,20 M.

Nason, F. L.: A Report of the Iron Ores of Missouri. Jefferson City 1892. 365 S. mit Karten, Profilen u. anderen Abbildungen.

Nies: Ueber Münzmetalle und sogenannte Ausbeutemünzen. Jahreshefte d. V. f. vaterl. Naturkunde in Württemberg. 1893. S. 137—150.

Pollack, Vincenz: Der Bergsturz im „grossen Tobel" nächst Langen am Arlberg vom 9. Juli 1892. Jb. geol. Reichsanst. Wien. 42. 1892. S. 661—671 m. Taf. 16—18.

Powell, J. W.: The geologic map of the United States. Transact. Am. Inst. Min. Eng. Pamphl. May 1893. 11 S.

Regelmann, C.: Geognostische Uebersichtskarte des Königreichs Württemberg. Herausg. von dem Kgl. Württ. Statistischen Landesamt. 1 : 600000. 1893. Pr. 2 M.

Rothwell, Richard, P.: The Mineral Industry,

its Statistics, Technology and Trade in the United States and other countries from the earliest times to the end of 1892. Vol. I. (Statistical supplement of the Engineering and Mining Journal.) New York. The Scientific Publishing Company. 1893. 651 S. Pr. 9 M.

Rücker, A.: Ueber die bosnischen Salinen. Oesterr. Z. Berg. Hütt. 59. 1893, No. 20. 5 S. m. 3 Prof. auf Taf. 11.

Schweitzer, P.: A Report on the Mineral Waters of Missouri. Jefferson City 1892. 256 S.

Singer, L.: Beiträge zur Theorie der Petroleumbildung. Dissert. Zürich 1892. 70 S.

Stapff, F. M.: Römische Nägel aus den Gruben von Mazarron, und über die Bildung wasserfreier Eisenoxyde auf nassem Wege. Essener Glückauf v. 13. Mai 1893. 5 S. m. 4 Fig.

Stelzner, A. W.: Ueber das vermeintliche Vorkommen von Diamant im hindostanischen Pegmatit. N. Jb. f. Min. etc. 1893. I. S. 139 u. 140.

Sterzel, J. T.: Die Flora des Rothliegenden im Plauenschen Grunde bei Dresden. Abh. d. k. sächs. Ges. d. Wiss. 183 S. m. 13 Taf. Leipzig, S. Hirzel. Pr. 12 M.

Theobald, G.: Naturbilder aus den Rätischen Alpen. Ein Führer durch Graubünden. Dritte verm. u. verbesserte Aufl., bearb. v. Chr. Tarnuzzer. Chur, Manatschal, Ebner & Cie. 1893. 364 S. Pr. brosch. 4,50, geb. 5,50 M.

Touzeau, E. M.: Gold-Mining in Brazil. Transact. North of Engl. Inst. Min. Mech. Eng. 42. 1893. S. 73—86. Mit 1 Taf.

Ule, Willi: Die Mansfelder Seen und die Vorgänge an denselben im Jahre 1892. Eisleben, Ed. Winkler. 1893. 76 S. mit 3 Karten u. 5 Abbildungen.

Walther, Johannes: Bionomie des Meeres. Beobachtungen über die marinen Lebensbezirke und Existenzbedingungen. Erster Theil einer Einleitung in die Geologie als historische Wissenschaft. Jena, Gustav Fischer. 1893. 226 S. Pr. 7 M.

Wichelhaus, H.: Wirthschaftliche Bedeutung chemischer Arbeit, Braunschweig, Fr. Vieweg u. Sohn. 1893. 42 S. Pr. 0,60 M.

Winchell, Horace, V.: The Mesabi Iron Range. 20. Ann. Rep. (1891) Geol. Nat. Hist. Survey of Minnesota. S. 111—180.

Ders.: The Geological and Natural History Survay of Minnesota. Twentieth Annual Report, for the Year 1891. Minneapolis 1893. 344 S.

Ders. u. J. T. Jones: The Biwabik Mine. Transact. Am. Inst. Min. Eng. Pamphl. May 1893. 11 S. mit 6 Taf.

Zache, Ed.: Geognostische Skizze des Berliner Untergrundes. Progr. 25 S. mit 4 Abbildgn. Berlin 1893, R. Gärtner. Pr. 1 M.

Kleinere Mittheilungen.

Goldhaltige Diluvionen in Portugal. Verfolgt man das in den Tajo mündende, stets Wasser führende Grenzflüsschen Elja von seiner Mündung an etwa 20 km aufwärts, so trifft man auf einen Punkt, wo die dasselbe bis dahin beiderseitig begleitenden Hügelketten zurücktreten. Das linke, spanische Ufer (Provinz Cáceres) ist hier bewaldet, den Unterboden deckt eine starke Humusschicht. Die Hügel auf der portugiesischen Seite (Provinz Baira baixa) ziehen sich bogenförmig über 2 km in's Land zurück, um etwa 3 km flussaufwärts wieder bis an die Elja heranzutreten. Im Scheitel dieses Bogens liegt Monfortinho, ein Dörfchen mit etwa 200 höchst armen Einwohnern.

Der von dem Bogen eingeschlossene Raum ist eine vegetationslose Ebene. Die Gebirgsart ist ein Diluvium und stellt sich im Profil als zwei Schichten dar, die bezüglich ihrer Zusammensetzung und Mächtigkeit sehr verschieden sind, wie dieses besonders in der Nähe des Flusses deutlich zu beobachten ist. Die obere Schicht, deren Mächtigkeit zwischen 0,5 bis 2 m wechselt, enthält viel Thon, wenig Sand und durchweg ein grobes Geschiebematerial von 5—40 cm grossen Stücken, höchst selten ein Rollstück. Die untere Schicht, deren Mächtigkeit mehr als 4 m beträgt, (über dieses Maass hinaus liegen noch keine Aufschlüsse vor) setzt sich aus einem viel feineren, röthlich gefärbten Material zusammen, welches hauptsächlich sandiger Natur ist, viele Rollstücke bis zu 20 cm Grösse, aber wenig Geschiebe enthält.

Schon seit vielen Jahren ist diese diluviale Ablagerung ihres Goldgehaltes wegen Gegenstand der Speculation gewesen, doch hat bis heute ein ernster Angriff nicht stattgehabt. Die Resultate von Goldanalysen, welche schon mehrere Male ausgeführt wurden, schwanken zwischen 0 und 4 g Gold per t. Ein Portugiese, welcher sich zu einem Waschversuche aufraffte, denselben aber nur auf einen Punkt und 3 t Material beschränkte, erhielt durch Concentration und Amalgamation 0,45 g Gold per t und konnte sich bei diesem Ausbringen eine Rentabilität nicht herausrechnen.

Der Grund für dieses ungünstige Resultat (ist es ungünstig?) ist in dem Umstande zu suchen, dass man die Verschiedenheit der oben erwähnten Schichten gar nicht berücksichtigte, sondern an der Böschung des Flussufers in das Gebirge einhieb und, von oben herunter schneidend, beide Schichten fasste und deren Material vermischt zur weiteren Verarbeitung brachte. Würde man die zur Abräumung der oberen Schicht erforderlichen Kosten nicht gescheut haben, so würde das Ausbringen an Gold bedeutend höher gewesen sein, da factisch nur die untere Schicht goldführend ist. Es ergiebt sich hieraus wie aus der Verschiedenheit der Farbe, der Zusammensetzung und der Form des Materials beider Schichten, dass die Bildung derselben verschiedenen geologischen Zeiträumen angehörte und dass ihr Material von verschiedenen Stellen stammt.

Eine gründliche Untersuchung der unteren Schicht, welche nach Wegräumung der oberen mittelst Waschversuchen geschehen müsste, und wobei das Material an verschiedenen Stellen (je etwa 100 t) gewonnen werden sollte, würde zweifellos vom besten Erfolge begleitet sein. Durchwurfsiebe, ein paar Waschtrommeln verschiedener Grösse und ein Quecksilberbad mit Plaggenherd würden zum Versuche genügen. Die Transport- und Gewinnungskosten stellen sich sehr bescheiden, die letzteren deshalb, weil die Arbeitslöhne billig wären und — was die Natur des Materials gestattet — die Gewinnung ausschliesslich durch Keilhauenarbeit bewirkt werden könnte.

Breidenbach.

Zur Silberentwerthung. Herr A. de Foville, der hervorragendste Münzstatistiker Frankreichs, Vertreter seiner Regierung auf der letzten Brüsseler Münzconferenz, führt im „Economist“ die Geschichte der stets wachsenden Silberproduction der letzten Jahrzehnte zahlenmässig vor und kommt zu folgenden beachtenswerthen Folgerungen:

„Behalten wir die rasch zunehmende Production des weissen Metalls seit einem drittel oder viertel Jahrhundert im Auge: von 200 Millionen Franken i. J. 1862 sehen wir sie i. J. 1872 auf 450 Millionen, 1882 auf 600 Millionen und 1892 auf über eine Milliarde Franken steigen. Das ist die entscheidende Thatsache, die alles andere beherrscht. Wir haben nicht nur einen reichen Zufluss, sondern eine Ueberschwemmung von Silber; die Bergwerke, aus denen man es gewinnt, wachsen an Zahl und an Leistungsfähigkeit, und diese rapide Entwickelung ist um so bedeutsamer, als man hätte glauben können, der Preisrückgang des Products werde die Ausbeutung der Lager verlangsamen. Wenn Preise, die zwischen 37 und 39 Pence schwanken, noch gestatten, dass in Jahresfrist an fünf Millionen kg Silber gefördert werden, was würden wir erst erleben an dem Tage, wo der Preis auf 60 hinaufginge? . . . Die Herstellungskosten gehen nach und nach immer mehr herab, und selbst bei Preisen von 130 Franken pro kg kommt eine einigermassen ergiebige Grube noch auf ihre Kosten. Welch ein Geniestreich kann da hoffen, ein Metall wieder auf seinen alten Preis zu bringen, das immer weniger verlangt und immer mehr angeboten wird? Man hat in Brüssel versucht, mit künstlichen Mitteln zu helfen. Amerika hat von Europa verlangt, es solle ihm mehr Silber abkaufen. Europa hat Amerika darauf geantwortet, dieses solle nicht so viel Silber zu Tage fördern. Aber die Europäer sind dabei schön angelaufen. Die Vereinigten Staaten gaben zur Antwort: Unsere Verfassung garantirt unseren Bergwerksgesellschaften die unbeschränkteste Freiheit; und Mexiko hat hinzugefügt: Weit entfernt, den Betrieb unserer Silberbergwerke zu hemmen, ermuntern wir ihn nach unseren besten Kräften, und wir haben sogar zu diesem Zwecke Steuererleichterungen gewährt, die wir nicht widerrufen werden.

Zum Schlusse sagt de Foville:

„Auf jeden Fall ist es noch am besten, die Dinge so anzusehen, wie sie wirklich sind. Das Silber verdient heute nur noch zur Hälfte den Namen eines Edelmetalls, es ist ein heruntergekommenes Metall (un métall déclassé), und es wird sein Gleichgewicht nur finden, wenn es versteht, oder vielmehr, wenn wir verstehen, ihm in nicht zu langer Zeit andere Absatzwege zu finden als die, welche heute aus seiner Bestimmung zu Münzzwecken hervorgehen.“ *Kr.*

Silberwerke in Nevada beginnen auflässig zu werden. Im Rio Carson-District, wo vor kurzem noch 328 Pochwerke im Gange waren, arbeiten gegenwärtig nicht mehr als 65, und einige von diesen schon mit Verlust. (Revista Minera.) *N. R.*

Palladium. In der Nähe von Batum an der Südküste des Schwarzen Meeres ist goldführender Sand von Th. W. Wilm entdeckt worden, welcher 8—9 Proc. Palladium enthält. (Russ. Phys. Chem. Ges. St. Petersburg, März 1893.) *N. R.*

Kohlenfunde im Thurgau. In den in die Schichten der Süsswassermolasse tief eingeschnittenen Thälern am südlichen Ufer des Untersees W Konstanz hat man schon früher hier und da Braunkohlen gefunden, deren Ausbeute sich jedoch nie rentirt hatte. Im Jahre 1870 und neuerdings (im Winter 1891/92) traten infolge von Abrutschungen im Stellitobel bei Ermatingen abermals Kohlenschichten zu Tage, welche (infolge der Anwesenheit eines gewissen Lanz aus Saarbrücken) so grosse Hoffnungen erweckten, dass in den Zeitungen alsbald Berichte über „Steinkohlenfunde“ bei Ermatingen erschienen. Die Gemeinde Ermatingen holte jedoch zunächst ein Gutachten von Prof. Heim in Zürich ein, worüber J. Engeli in den „Mittheilungen der Thurgauischen naturforschenden Gesellschaft“ (Frauenfeld 10. 1892 S. 56 bis 60) berichtet.

In dem Profil der Abrutschung im Stellitobel folgen am linksseitigen Bachrande (in 510 m Meereshöhe) von oben nach unten: gelblicher Molassemergel; 1 m gelblicher, mergliger Sandstein; 2,5 m weisslicher bis bläulicher Mergel; 1—20 cm Mergel mit einzelnen Kohlenschmitzen und mit Pyrit (Schwefelkies); 3—6 cm Kohlenflötz, obere und untere Grenzlage schieferig, weich, braun, — mittlerer Theil schwarz, sehr glänzend und spröde; 20—30 cm bituminöser Mergel, erfüllt mit Schalen von Süsswasserschnecken; bläulich-weisser Mergel, ähnlich dem oberen. Im Stangentobel (Kohlenschicht 0—2 cm) und an einigen andern Orten zeigt sich die nämliche Schichtenfolge. Hieraus und aus der fast gleichen Meereshöhe dieser Orte ist zu schliessen, dass es sich um eine und dieselbe, überall gleich schwache Kohlenschicht handelt, deren Weiterverfolgung durch den Berg hindurch bis nach der schon bekannten Kohlenfundstelle bei Altenklingen im Thurthal führen würde.

Die Kohle selbst ist eine schwefelhaltige (daher schwarze), schlackenreiche Braunkohle mit kaum mehr als 45 Proc. C. Der blaue, die Kohlenschicht einschliessende Mergel könnte vielleicht als Cementmergel verwendet werden, — wie in Käpfnach, dessen ähnliches, jedoch 30—50 cm starkes Kohlenvorkommen die Ausbeute infolge des damit verbundenen Cementgeschäftes — sowie wegen der

günstigen Lage (dicht am See) und des festen Hangenden (Sandstein) — lohnt.

Auf die Frage, ob nicht in grösserer Tiefe Kohle gefunden werden könnte, antwortet Prof. Heim: „Im Molasseland der Schweiz nach Kohlen in der Tiefe zu bohren, ist gänzlich aussichtslos“. In der durch das tief eingeschnittene Dorfbachthal bis auf den Seespiegel blossgelegten Molasse findet sich keine zweite Kohlenschicht. „Wollte man aber auf die eigentliche Kohlenformation hinunterbohren, so könnte man erst in einer Tiefe von 2000 bis 3000 m auf dieselbe gelangen und in dieser Tiefe sind auch die besten Kohlenlager nicht mehr ausbeutbar. Die Bodentemperatur liegt hier zwischen 60 bis 80° und die Maschine würde 2 kg Kohlen gebrauchen, um 1 kg aus dieser Tiefe zu heben“. (Ueber Baugrenzen vergl. d. Z. S. 119). *Kr.*

Glimmer-Gewinnung. (C. H. Henderson, Eng. Min. Journ. 55. 1893. S. 4). Der Glimmer, welcher in den Handel kommt, ist fast ausschliesslich weisser Muscovit, welcher in oft mehrere Meter mächtigen Pegmatit-Gängen in Granit oder in krystallinen Schiefern vorkommt, insbesondere in Sibirien, Norwegen, New Hampshire, Nord Carolina, Wyoming, Neu Mexiko, Dakota und Ostindien. In Nord Carolina setzen die Gänge in einem feinkörnigen Gneis auf. Der Glimmer bildet blockartige sechsseitige Tafeln von 3 bis 10 Zoll Durchmesser und 1 bis 6 Zoll Dicke. Derselbe lässt sich in der Regel leicht vom Feldspath und Quarz trennen. Die Glimmer-Blöcke werden zuerst auf handelsmässige Grössen zugeschnitten, sodann gespalten in Platten von 1/8 bis 1/60 Zoll. Der Verlust beim Herrichten ist so bedeutend, dass oft nur 10 bis 15 Proc. Handelswaare erhalten wird. Die Hauptverwendung ist die zu Scheiben in amerikanischen Füllöfen, in Sibirien auch zu Fenstern, ferner für die Gucklöcher an Schmelzöfen, für Laternen, Lampenschirme und Schiffslucken. Die gereinigten und gemahlenen Abfälle werden in neuerer Zeit ebenfalls theilweise verwendet zu Schmiermitteln, zum Bedrucken von Tapeten und Neujahrskarten, zum Bemalen von Theater-Dekorationen und als Puder. *A. S.*

Untergrund von Berlin. Eine Tiefbohrung auf Wasser in der Fabrik Kanne bei Niederschönweide im Spreethale ergab, wie Prof. Wahnschaffe in der Sitzung der Deutschen geol. Gesellschaft am 5. April d. J. berichtete, von oben nach unten folgende, für die Zusammensetzung des tieferen Untergrundes unter dem hauptstädtischen Boden charakteristische Schichtenfolge:

1. Thalsand	5 m
2. Wechsellagernder unterer Diluvialsand und Grand	5 —12 -
3. Unterer Geschiebemergel	12 —16,5 -
4. Wie unter 2	16,5—38 -
5. Unterer Diluvialthonmergel	38 —42 -
6. Paludinenbank	42 —46 -
7. Unterer Diluvialsand	46 —54 -
8. Unterer Diluvialthon	54 —62 -
9. Märkische Braunkohlenformation	62 —87 -

Bei 87 m Tiefe wurde die Bohrung eingestellt. Das erschrotene Wasser war gipshaltig.

Auffällig übereinstimmend ist das Niveau, in welchem die unter 6 angeführte Paludinenbank, bestehend aus zwei durch eine metermächtige Thonbank getrennte Anhäufungen von Schalen der *Paludina diluviana*, auftritt. Sie liegt nämlich unter dem Nullpunkte des Berliner Dammmühlenpegels in Kanne 37,4 m, in der Vereinsbrauerei Rixdorf 37,4 m, in der Bökhstrasse 36,5 m, am Grünen Weg 39,4 m, in der Blücherstrasse 43 m, in der Tivoli-Brauerei 50 m, in der Alexandrinenstrasse 40,9 und im Admiralsgartenbad 45,2 m.

Prof. Berendt bemerkte dazu, dass schon zur älteren Diluvialzeit das heute von der Spree benutzte alte Oderthal, nach dem Vorkommen dieser Muschelbänke zu schliessen, existirt haben muss, und dass es eine ein klein wenig nördlichere Lage gehabt hat als das heutige Thal. Den Umstand, dass die Schneckenbank am tiefsten unter der heute höchsten Erhebung, dem Kreuzberge, lagert, suchte er durch Druckwirkungen des diluvialen Eises, wie sie im Tertiär der Mark Brandenburg ganz analog zu beobachten sind, zu erklären. *Kr.*

Das **geologische Alter** unserer Erde seit dem Auftreten der cambrischen Schichten wird von nordamerikanischen Fachmännern auf 48 000 000 Jahre geschätzt, die Dauer der quartären Eisperiode auf 15—25 000 und die Abschmelzungszeit der Eisdecken auf 8—10 000 Jahre. (W. Upham, Am. Journ. of Science 1893. S. 209.) *N. R.*

Vereins- u. Personennachrichten.

Deutsche geologische Gesellschaft. Berlin.

Sitzung am 3. Mai 1893.

H. Potonié: Ueber *Lepidophloios macrolepidotus* von Zeche Vollmond bei Langendreer i. W.

F. M. Stapff: Ueber Beryll aus Südwestafrika. (Ausführl. Ref. siehe S. 243.)

A. Denckmann: Vorlage von *Lytoceras Siemensi* aus dem oberen Lias von Schandelach bei Braunschweig.

E. Zimmermann: Vorlage zweier Goniatiten aus dem mittleren Oberdevon von Elsterberg i. Th.

B. Kosmann: Ueber Nickelerze von Frankenstein in Schlesien. (Ref. siehe S. 240.)

Bergmännische Ausstellung in Gelsenkirchen. Bei Gelegenheit des Verbandstages der Vereine technischer Grubenbeamten im Oberbergamtsbezirk Dortmund am 24. Juni 1893 wird eine Ausstellung alles dessen, was der heimische Bergbau gebraucht und hervorbringt, stattfinden. Die Ausstellung wird 4—5 Wochen dauern.

Berichtigungen: S. 200 rechts Z. 13 v. o. setze hinter Vulkanismus „(im Norden)“; S. 214 rechts Z. 3 v. o. lies „in den Höfen“ statt „auf den Höhen“.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Zeitschrift für praktische Geologie.

1893. Juli.

Die geologische Landesuntersuchung des Königreiches Sachsen.

Von deren Director

Dr. **Hermann Credner** in Leipzig.

(Hierzu eine Uebersichtskarte, Taf. VII.)

Mit Genehmigung Sr. Majestät des Königs ordnete das Königliche Finanzministerium im Jahre 1872 eine geologische Specialuntersuchung des Königreiches Sachsen an, welcher zur Aufgabe gestellt wurde: die möglichst genaue Erforschung des geologischen Baues, des Mineralreichthumes und der Bodenverhältnisse des Königreiches, sowie die Nutzbarmachung der gewonnenen Resultate für die Wissenschaft, für Land- und Forstwirthschaft, für Bergbau und Verkehr, sowie die übrigen Zweige technischer Betriebsamkeit.

Diesen Zwecken soll in erster Linie die Aufnahme und Publication einer geologischen Specialkarte dienen, deren einzelnen Blättern erläuternde Texte beizugeben sind.

Mit der Organisation und Leitung dieses Unternehmens wurde noch im Jahre 1872 Dr. Hermann Credner, Professor an der Universität Leipzig, vom Königlichen Finanzministerium betraut. Zum Sitz der geologischen Landesuntersuchung wurde derselben die zweite Etage des mineralogischen Museums der Universität Leipzig, Thalstrasse 35, überwiesen.

Dieselbe enthält ausser den erforderlichen Nebenräumen zwei Sammlungssäle, vier Arbeits- und ein Bibliothekzimmer.

Die geologische Specialkarte.

Der geologischen Specialkarte von Sachsen dient die von der topographischen Abtheilung des Königl. Sächs. Generalstabes während der Jahre 1872 bis 1885 ausgeführte und neuerdings in revidirter Auflage erscheinende topographische Specialkarte im Maassstabe 1 : 25 000 der natürlichen Grösse zur Grundlage. Auf derselben sind die Terrainverhältnisse durch horizontale Niveaucurven wiedergegeben, deren Abstand im Gebirgs- und Hügellande 10, im Flachlande hingegen nur 2,5 m beträgt. Die in Schwarz gedruckte Situationsplatte ist in Kupferstich, die in Blau gedruckte Wasserplatte und die in Braun gedruckte Aequidistantenplatte sind auf Stein ausgeführt. Von diesen Originalplatten werden für den Zweck der lithographischen Herstellung der geologischen Karte Umdrucke gewonnen, auf welchen die nöthigen Nachträge (Formations- und Gesteinsgrenzen, Buchstabensymbole, Streich- und Fallzeichen u. s. w.) bewirkt werden.

Bei der Wahl der geologischen Farben ist der thunlichst innige Anschluss an die bereits einige Jahre früher begonnenen Kartenpublicationen der preussisch-thüringischen geologischen Landesanstalt erstrebt worden.

Ausser durch Farben und Nüancen sind die einzelnen Gebirgsglieder auf der geologischen Karte auch noch durch Buchstabensymbole bezeichnet worden, um bei der grossen Anzahl der zur Anwendung gelangenden Farbtöne deren gegenseitige Unterscheidung, sowie ihre Identificirung mit der randlichen Farbenerklärung zu erleichtern.

Allen Kartenblättern sind geologische Randprofile beigefügt, welche sich mit der kartographischen Darstellung zu einem plastischen Bilde der Tektonik vereinigen und eine rasche Orientirung über den geologischen Aufbau der dargestellten Gegend ermöglichen sollen.

Die in solcher Weise ausgeführte geologische Specialkarte des Königreiches Sachsen würde, falls die in die Nachbarländer übergreifenden Randblätter sämmtlich und völlig geologisch aufgenommen werden sollten, aus 156 Sectionen von etwa 0,5 m Breite und Länge bestehen, deren jede 2,37 □ Meilen Terrain zur Darstellung bringt. Die genannte Zahl von Einzelblättern vermindert sich jedoch zunächst um diejenigen 9 Sectionen des Vogtlandes, welche grössere Theile der angrenzenden reussischen Fürstenthümer umfassen und deshalb durch den seit langen Jahren erfolgreich mit der Untersuchung und kartographischen Bearbeitung jener complicirten Areale beschäftigten Professor Dr. Liebe in Gera aufgenommen und als Theile der geologischen Specialkarte von Preussen und Thüringen publicirt werden. Eine fernere Reduction erleidet die Anzahl der Blätter der geologischen Karte von Sachsen dadurch, dass dort, wo eine Grenzsection

nur einen schmalen Streifen oder eine kleine auf sie überspringende Ecke sächsischen Gebietes enthält, letzteres der anstossenden Hauptsection angefügt wird. Dort hingegen, wo man hoffen darf, Resultate von allgemeinerer geologischer Bedeutung zu erzielen, gelangen selbst Blätter, welche nur minimale Theile sächsischen Landes enthalten, völlig zur Aufnahme (z. B. die Sectionen Kupferberg, Schöna und Hinterhermsdorf).

Section Chemnitz hat eine doppelte Ausführung auf 2 Blättern erfahren, indem auf einem derselben die wirkliche Erscheinungsweise, auf dem anderen die abgedeckte Karte jenes Areales, also der Untergrund nach Hinweglassung des Diluviums und Alluviums dargestellt wurde. Diese Methode liess sich deshalb hier ausführen, weil das den Bau der Muldenbucht des erzgebirgischen Beckens verschleiernde Schwemmland eine sehr geringe Mächtigkeit besitzt und die festen Untergrundgesteine in Folge zahlloser natürlicher und künstlicher Aufschlüsse hindurch schimmern lässt.

Darstellung der Bodenverhältnisse.

Besondere Sorgfalt wurde auch dem Versuche gewidmet, die Flachlandsectionen der geologischen Specialkarte zugleich agronomischen Interessen nutzbar zu machen.

Unsere in Bearbeitung begriffene Specialkarte ist eine geologische, — aus diesem Grunde musste bei der Abtrennung, Gliederung und Benennung der an die Erdoberfläche tretenden und deshalb kartographisch darstellbaren Gesteinsbildungen in erster Linie von geologischen Gesichtspunkten ausgegangen werden. Die Natur unseres Schwemmlandes bringt es jedoch mit sich, dass die hier behufs geologischer Unterscheidung angewendeten Criterien gleichzeitig auch bei einer rein agronomischen Kartirung die wesentlich maassgebenden sein würden.

Die geologischen Unterscheidungen innerhalb des Schwemmlandes haben deshalb zugleich eine gleichwerthige agronomische Bedeutung, weil sich dessen einzelne Glieder nicht etwa nur durch ihr verschiedenes geologisches Alter und ihre Genesis, sondern zugleich und in erster Linie durch ihre verschiedenartige Zusammensetzung und Structur, sowie durch ihr abweichendes Verhalten sowohl gegenüber dem Grundwasser, wie gegen die atmosphärischen Gewässer, also durch lauter auch agronomisch in's Gewicht fallende Eigenthümlichkeiten von einander abheben.

Giebt das geologische Colorit der Kartenblätter im Vereine mit den Buchstabenbezeichnungen und mit Hinzuziehung des Textes ein Bild der Beschaffenheit der obersten, die Ackerkrume liefernden Schicht, so galt die nächste Aufgabe der leichtfasslichen und übersichtlichen Darstellung des Bodenprofiles.

In ihm, dem für das Verhalten der Oberflächenschicht gegen Wasser und Wärme maassgebenden Bodenprofile finden die constanten Factoren des Bodenwerthes, die unveränderlichen Grundlagen desselben ihren Ausdruck und deshalb liegt in seiner Darstellung der Kernpunkt der geologisch-agronomischen Kartirung des Schwemmlandes.

Das Bodenprofil setzt sich aus zwei Factoren zusammen: 1. der Mächtigkeit der obersten Schicht und 2. der Beschaffenheit und zwar der Durchlässigkeit oder Undurchlässigkeit des geologischen Untergrundes derselben. Um beide zu ermitteln, wurden auf jeder der zur agronomischen Darstellung bestimmten Sectionen zahlreiche Bohrungen von 1,20 bis 1,50 m Tiefe ausgeführt. Diese Tiefe genügt hier, weil die oberste Schicht in den bisher zur Darstellung gelangten Gegenden diese Mächtigkeit meist nicht erreicht. Die für die letztere resultirenden Durchschnittswerthe, in Decimetern ausgedrückt, werden mit rother Farbe auf das Colorit der betreffenden Oberflächenschicht aufgedruckt.

Auf tiefgründigem Geschiebelehm- und Lössboden wurde die Tiefe unter der Erdoberfläche, in welcher sich dessen Kalkgehalt einstellt, bis zu welcher also die Entkalkung und Verwitterung der genannten Lehme hinab gereicht hat, durch den Aufdruck blauer Zahlen angezeigt.

Mit Bezug auf das Verhalten der auf solche Weise nach ihrer Beschaffenheit und Mächtigkeit kartographisch gekennzeichneten Oberflächenschicht gegen das Wasser und somit auch gegen die Wärme handelt es sich darum, ob entweder kiesig-sandige, also durchlässige, oder aber thonig-lehmige, also schwer durchlässige Ablagerungen deren Untergrund bilden.

Diese beiden Untergrundbeschaffenheiten sind auf der Mehrzahl unserer Flachlandsectionen auf die Weise zur Anschauung gebracht worden, dass bei schwer durchlässiger Grundlage eine horizontale, bei leicht durchlässigem Untergrunde eine verticale, zarte braune Strichlage, welche das sonstige Kartenbild nicht stört, der Farbe der Oberflächenschicht aufgedruckt wurde.

Durch Anwendung dieser Methode findet das Bodenprofil eine Flächendarstellung.

Mit Leichtigkeit übersieht man jetzt auf grössere Strecken sämmtliche für den Bodenwerth entschei-

dende Factoren: die petrographische Zusammensetzung der Oberflächenschicht durch das geologische Colorit, die schwarzen Buchstabensymbole und die blauen Ziffern, — die Mächtigkeit derselben durch die rothen Zahlen, — die Durchlässigkeit oder Undurchlässigkeit des Untergrundes durch die verticale oder horizontale Strichlage und die Neigung der Oberfläche durch die grösseren oder geringeren Abstände der äquidistanten Niveau-Curven.

Ihre Erläuterung finden die Bodenverhältnisse in den Texten und zwar namentlich, aber nicht ausschliesslich, in denjenigen zu den Flachlandsectionen. Einer Anzahl der letzteren sind ausserdem besondere Abschnitte über die mechanische und chemische Zusammensetzung der wichtigsten Bodenarten des betreffenden Gebietes aus der Feder und nach den Analysen des Prof. Dr. Sachsse beigefügt.

Erläuternde Texte

werden jeder Section der geologischen Specialkarte beigefügt. Diese „Erläuterungen" sind entsprechend der detaillirten kartographischen Darstellung möglichst ausführlich und eingehend gehalten, um die gesammten bei der Feldaufnahme und bei den sich anschliessenden mikroskopisch-petrographischen, sowie paläontologischen Untersuchungen gewonnenen Resultate allgemein zugängig zu machen und so zu verwerthen. Die Erläuterungen zu besonders mannigfaltig zusammengesetzten Sectionen erhalten dadurch beträchtlichen Umfang (bis zu 12 Bogen) und nehmen den Charakter selbständiger Monographien an. Wo irgend wünschenswerth, werden denselben geologische Specialprofile und Kartenskizzen in Holzschnitt oder Lithographie beigegeben.

Alle technisch nutzbaren Vorkommnisse, wie die von Kohlen und Thonen der Braunkohlenformation, von Kaolinablagerungen, von zur Strassenbeschotterung, als Bau- und Pflastermaterial, sowie zu Ornamentirungen verwendbaren Gesteinen, von zur Bodenmelioration geeigneten Mergeln, von Kalksteinen, Dachschiefern und dergl. finden in den erläuternden Texten besondere Berücksichtigung. Dem Nachweise und dem Verfolge der Wasserführung unterirdischer Ablagerungen wurde bei der geologischen Aufnahme die grösste Aufmerksamkeit geschenkt. Die hierbei gewonnenen Resultate sind in zahlreichen Fällen zu Nutzen von wasserbedürftigen Fabrikanlagen, Ortschaften und Städten verwerthet worden.

Die Erzlagerstätten.

Die Erzgänge und -lager werden von Oberbergrath H. Müller in Freiberg in die betreffenden Sectionen der geologischen Specialkarte eingetragen und je nach ihrer Zugehörigkeit zu einer der Erzgangformationen als Linien von verschiedenen Farben wiedergegeben.

Die Beschreibung der Erzgangdistricte erfolgt ebenfalls durch Oberbergrath H. Müller, soweit dies noch nicht in den Sectionserläuterungen geschehen, in separaten, durch farbige Karten und Profile illustrirten Textheften und zwar zugleich mit besonderem Bezuge auf die Geschichte des Erzbergbaues.

Von derartigen Monographien ist bereits erschienen diejenige über die Erzlagerstätten der Umgegend von Berggiesshübel, während solche über die Erzgänge von Annaberg, Marienberg, Geyer und Ehrenfriedersdorf, ferner über den Erzdistrict von Schneeberg in Bälde erscheinen werden.

Tafeln mit Profilen durch die Steinkohlenreviere nebst Erläuterungen.

Der geologischen Specialdarstellung der drei Steinkohlenreviere Sachsens sind besondere Tafeln mit Profilen gewidmet. Dieselben haben das Format der Blätter der geologischen Karte und die auf ihnen vertretenen Formationen und Stufen die bei der kartographischen Darstellung angewandten Farben, so dass sich beide ergänzen. Ausführliche textliche Darstellungen nebst tabellarischen Zusammenstellungen von Schacht- und Bohrtabellen, sowie über die Mächtigkeiten und den Aufbau der Flötzkörper dienen zur Erläuterung jeder dieser Profiltafeln.

Die erste derselben, welche das Zwickauer Kohlenrevier in 5 Profilen im Maassstabe 1 : 10000 der natürlichen Grösse zur Anschauung bringt (von H. Mietzsch) erschien im Jahre 1877. Im Jahre 1881 folgten 2 Tafeln mit Profilen durch das Steinkohlenrevier von Lugau-Oelsnitz (von Th. Siegert), von denen die eine 12 geologische Profile durch das ganze Gebiet oder grössere Theile desselben, ebenfalls im Maassstabe 1 : 10000 enthält, wie sie zum Verständnisse der allgemeinen geologischen Verhältnisse und der Lagerungsform der dortigen Carbon- und Rothliegendformation erforderlich sind. Auf der zweiten Tafel sind neben einer kleinen Flötzkarte zahlreiche Schacht- und Flötzprofile, letztere im Maassstabe 1 : 100 gegeben, welche die sehr wechselnde Betheiligung von Kohle und Zwischenmitteln an der Zusammen-

setzung der Flötzkörper und die Entstehung der Hauptflötze durch Scharung sonst getrennter, wenig mächtiger Flötze vor Augen führen.

Das Döhlener Steinkohlenbecken bei Dresden ist (durch R. Hausse) auf 3 Profiltafeln (erschienen 1892) zur speciellen Darstellung gelangt. Zwei derselben enthalten 17 geologische Querprofile durch das Döhlener Becken in viermaligem Maassstabe der geologischen Specialkarte, während auf der dritten Tafel ausser einer kartographischen Darstellung des dortigen Hauptflötzes 37 Schachtprofile und 21 Detailprofile (1 : 250) wiedergegeben sind, welche die Anzahl, Mächtigkeit und Beschaffenheit der Flötze, sowie deren Lagerungsstörungen durch Verwerfungen und Durchsetzungen zur Anschauung bringen. (Siehe d. Z. S. 24.)

Geologische Uebersichtskarten.

Von solchen Theilen Sachsens, deren Specialkartirung und Detailbeschreibung erledigt ist und die in Folge ihrer Tektonik dem übrigen Terrain gegenüber eine gewisse Selbständigkeit aufzuweisen haben, werden Uebersichtskarten im Maassstabe: 1 : 100000 der natürlichen Grösse gegeben.

So erschien im Jahre 1884 die Uebersichtskarte des sächsischen Granulitgebirges und seiner Umgebung, nebst einer Erläuterung von 166 Seiten und einer Begleitschrift: Geologischer Führer durch das sächsische Granulitgebirge (von H. Credner). Auf dieser Karte, sowie in den zugehörigen Texten sind die Resultate der Detailuntersuchung von 19 Sectionen der Specialkarte zu einem einheitlichen und übersichtlichen Bilde des sächsischen Granulitgebirges und seiner Umrandung zusammengefasst worden.

Sammlungen.

Die Sammlung der geologischen Landesuntersuchung besteht aus den petrographischen und palaeontologischen Belegstücken, welche der auf den Kartenblättern und in deren Erläuterungen zur Anwendung gelangten Gesteinsbenennung und Formationsgliederung zu Grunde liegen, sowie aus allen denjenigen Originalen, auf welche sich die in verschiedenen Zeitschriften erschienenen Abhandlungen und Aufsätze von Geologen der sächsischen Landesuntersuchung stützen, — beschränkt sich also ausschliesslich auf eine Repräsentation der Geologie Sachsens.

An diese Hauptsammlung reihen sich

1. eine dynamisch-geologische Sammlung, zur Demonstration der hydrochemischen und mechanischen Vorgänge, welche sich auf sächsischem Gebiete gebirgs-, gesteins- und bodenbildend und -umbildend bethätigt haben, — nebst umfassenden Suiten der Producte des Contactmetamorphismus von Seiten der erzgebirgisch-vogtländischen, sowie der meissner und lausitzer Syenit- und Granitmassivs;

2. eine Sammlung aller derjenigen Dünnschliffe, welche der petrographisch-mikroskopischen Untersuchung sächsischer Gesteine gedient haben.

Diese Sammlungen sind Fachgenossen und Studirenden zu jeder Zeit zugängig, — dem Publicum jeden Sonntag Vormittag geöffnet. In einem neben dem Sammlungssaale gelegenen Studienzimmer sind sämmtliche bisher erschienene Blätter der geologischen Specialkarte nebst den zugehörigen Erläuterungen behufs ihrer Benutzung von Seiten der Besucher ausgelegt.

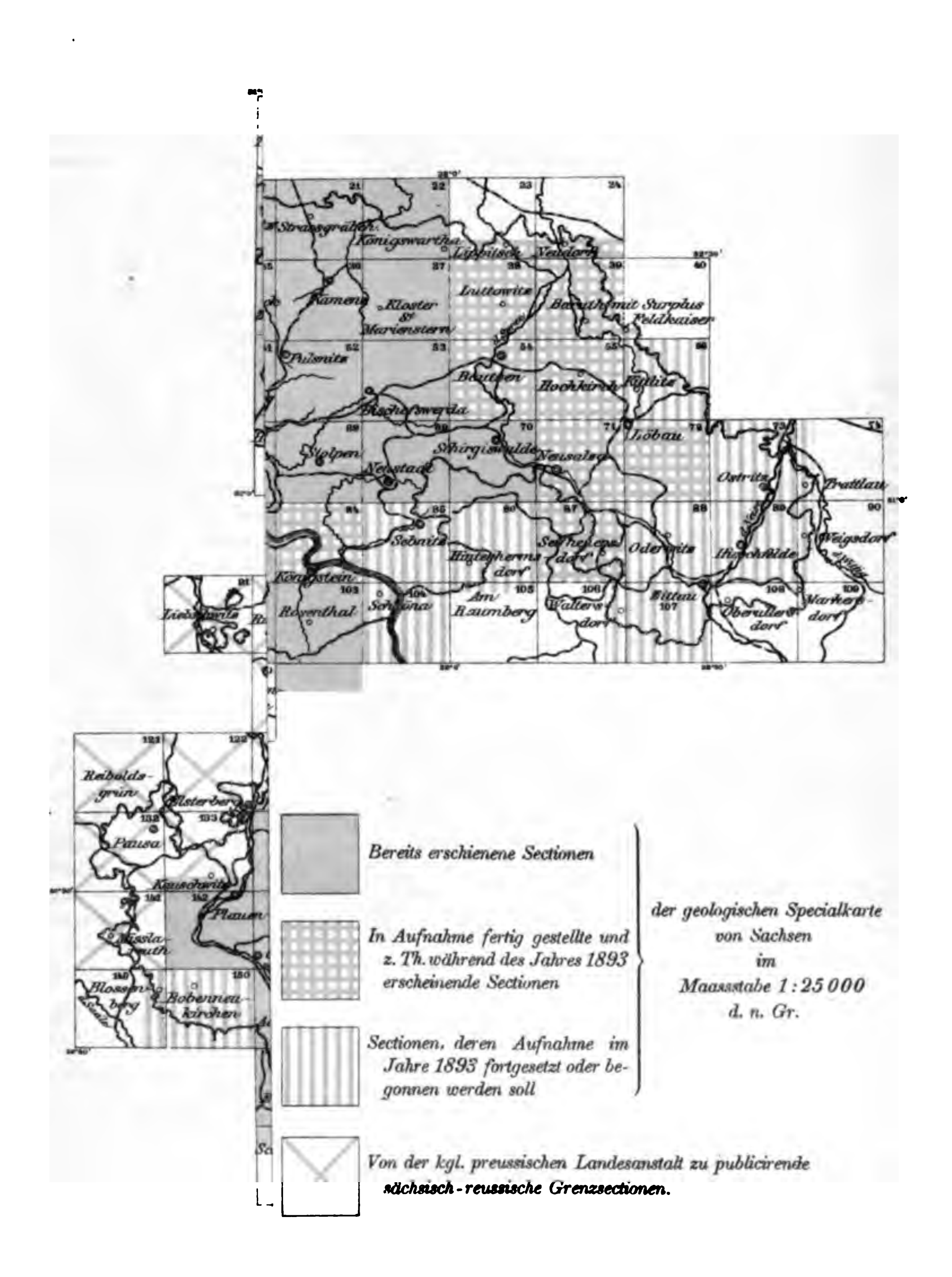
Der Stand der geologischen Landesuntersuchung des Königreiches Sachsen im Sommer des Jahres 1893

ist auf der beigegebenen Karte zur übersichtlichen Darstellung gebracht worden.

Aus derselben ergiebt sich, dass seit dem Jahre 1877, in welchem die Publicationen begannen, bis zum Juni 1893, abgesehen von den oben genannten Profiltafeln, dem buchhändlerischen Vertriebe übergeben worden sind: 105 Sectionen und Erläuterungen, — dass ferner in geologischer Aufnahme fertiggestellt und z. Th. der Drucklegung übergeben sind: 9 Sectionen, — dass endlich noch 9 Sectionen ganz oder theilweise aufzunehmen sind, um die im Jahre 1872 begonnene geologische Landesuntersuchung des Königreiches Sachsen zum Abschlusse zu bringen.

Von den bis Ostern d. J. publicirten Sectionen und Profiltafeln nebst Erläuterungen wurden im Ganzen über 17000 Exemplare durch Verkauf abgesetzt. Diese Zahl liefert den erfreulichen Beweis, dass die Bevölkerung Sachsens sowohl die wissenschaftliche, wie namentlich auch die praktische Nutzbarkeit unserer Specialkarte und zugleich deren Bedeutung für Heimathskunde zu würdigen versteht.

achsen im Sommer 1893.



Verlag von Julius Springer in

Bildung von
lagerstätten durch Differentiations-
:esse in basischen Eruptivmagmata.

Von

J. H. L. Vogt. (Kristiania.)

[Fortsetzung und Schluss von S. 143.]

Varallo in Piemont, Italien. — Den ıreibungen von A. W. Stelzner[1]) und ›ureau[2]) zufolge sind die Glimmer- :er und Gneisse des Monte-Rosa-Gebiets esiathale in der Nähe von Varallo von ı ungefähr 20 km langen und 4 km ›n Noritmassiv durchsetzt, dessen am en verbreitete Gesteinsvarietäten theils , olivinfreie, bald diallag-führende und diallagfreie Norite (Bronzit-Norite) und . Olivinnorite, oft mit reichlicher Olivin- e, sind; daneben giebt es bronzit-, ge- tlich dabei auch diallagführende Amphi- krite, beinahe reine Peridotite und end- auch Harzburgite, d. h. Olivin-Bronzit- :ine, in beinahe reine Bronzit- oder ıtitgesteine übergehend[3]).

'as Noritfeld enthält an verschiedenen ›n, hauptsächlich bei der Cevia-Grube) m üb. d. M.) und der Sella-Bassa-Grube) bis 1700 m üb. d. M.) überall in der :telbaren Nähe der Contacte mit dem nzenden Gneisse[4]), ziemlich bedeutende ıotin - Norit- oder Nickel-Magnetkies- ›ntrationen, aus Magnetkies (mit 4 bis ›c. Ni + Co), Schwefelkies und Kupfer- bestehend. Die Vorkommnisse wurden Schluss der 1860er bis Mitte oder ıss der 1870er Jahre bergmännisch be- ›n[5]); die Ausdehnung der Erzmassen zum Theil ganz bedeutend sein, der ıschnittliche Gehalt der Schmelzerze ;en ist nach verschiedenen Angaben ich niedrig, nur etwa 1,2 bis 1,5 Proc. · Co. Theils aus diesem Grunde und ı der sehr schwierigen Transportbedin- ›n wegen wurde der Grubenbetrieb bei starken Nickelpreisfall am Schluss der er Jahre eingestellt.

ı Berg- und hüttenm. Z. Leipzig 1877. S. 86.

) Mémoire sur la métallurgie du nickel. Ann. lines. 1877.

) Diese petrographischen Angaben rühren von Stelzner's Beschreibung her, theils ›iner zufälligen Durchmusterung einer Suite ıo-Präparate.

) Nach Badoureau: „Dans la diorite et près n contact avec le gneiss, on trouve des filons ont orientés comme le massif dioritique et nt leur pendage dirigé vers le gneiss.“

) Mit den Hütten Sesia und Scopello; der linhalt der gesammten Production betrug :h im Anfange der 1870er Jahre etwa 50 bis Reinmetall.

In beinahe jeder Beziehung — geologisch, petrographisch, mineralogisch-chemisch, zum Theil auch technisch-metallurgisch — stimmen die piemontesischen und die norwegischen Vorkommen auffallend nahe überein; auch zu Varallo sind die Erze, und zwar als Contactbildungen, in Noriten ausgeschieden; das Noritfeld wird durch ziemlich erhebliche petrographische Schwankungen, mit Partien von Amphibolpikrit, Harzburgit u. s. w., gekennzeichnet, und das Erzgemenge zeichnet sich durch beinahe dieselbe Relation zwischen Nickel, Kobalt und Kupfer aus wie an den meisten norwegischen Vorkommen, nur ist der Kobaltgehalt zu Varallo verhältnissmässig etwas höher als im Allgemeinen in Norwegen (zu Varallo 100 Ni : ca. 50 Co : 40 bis 50 Cu).

Canada. Die seit der Mitte der 1880er Jahre in sehr grossem Maassstabe betriebenen canadischen Nickel-Magnetkies-Lagerstätten, die ich selber nur aus der Litteratur[6]) und aus verschiedenen privaten Mittheilungen kenne, werden hoffentlich in dieser Zeitschrift bald von irgend einem mit den Localitäten persönlich vertrauten Fachgenossen beschrieben; aus diesem Grunde werden wir uns hier mit einem ganz kurzen Referat begnügen.

Der etwa 100 km lange und 60 km breite nickelerzführende District in Canada (auf der NO-Seite des Lake Huron; 46 bis 47° n. Br.) zerfällt topographisch in zwei Unterabtheilungen, nämlich das Sudbury-Feld, welches die wichtigsten Gruben enthält, und das relativ kleine, westlich liegende Onaping-Feld. In beiden Feldern sind die Erze an basische Eruptivgesteine geknüpft, welche die laurentinischen und die huronischen — dagegen nicht die cambrischen — Schiefer durchsetzen; es lässt sich somit annehmen, dass die Eruptivmassen aus einer präcambrischen Zeit stammen.

Eine übersichtliche petrographische Dar-

[6]) E. D. Peters: „The Sudbury ore-deposits“; Transact. Am. Inst. Min. Eng. 1890 — A. E. Barlow: „On the nickel and copper deposits of Sudbury, Ont.“; Logan club, Ottawa Naturalist, march 6th, 1891. — R. Bell: „The nickel and copper deposits of Sudbury district, Canada“; Bull. Geol. Soc. of Am. 2. 1891. „Report on the Sudbury mining district“; Geol. Survey of Canada, 1891. — Beide Arbeiten mit petrographischen Zusätzen von G. H. Williams. — „Report of the Royal Commission of the mineral resources of Ontario“. Toronto, 1890 (Mir nicht zugänglich gewesen). — H. B. v. Foullon: „Ueber einige Nickelerzvorkommen.“ (Sudbury-Abschnitt S. 276—302). Jb. geol. Reichsanst. Wien 1892. Auch zahlreiche Notizen in verschiedenen bergmännischen Zeitschriften. — Ausführliches Referat: „Die canadischen Nickel-Magnetkies-Lagerstätten“ in meiner Arbeit „Nickelvorkommen und Nickelproduction.“

stellung aller derjenigen basischen Eruptivgesteine, in denen die Nickel-Magnetkies-Erze ausgeschieden liegen, ist bisher nicht veröffentlicht; es giebt nur eine Reihe von Beschreibungen vereinzelter Felder oder einzelner Gesteinsproben.

Den Angaben von William's (l. c.) zufolge finden wir:

Zu Copper Cliff-mine (einer der wichtigsten Nickelerzgruben) einen „Uralitic Gabbro or Gabbro Diorite", der unserem skandinavischen „Gabbrodiorit" — d. i. Uralit-Gabbro oder -Norit — sehr ähnlich zu sein scheint; ein entsprechendes Gestein, obwohl in mehr metamorphem Habitus, haben wir auch zu Vermilion-mine (Fundstelle von Polydymit); zu Stobie-mine herrscht ein feinkörniger „Diorit", der ebenfalls wahrscheinlich durch Uralitisation eines Gabbrogesteins hervorgegangen ist.

Weiter wird unter Anderem erwähnt:

Gang von „Quarz-Hypersthene-Gabbro", ein eigenthümliches, Quarz führendes Noritgestein von ophitischer Structur, zu Dominionmine; daneben verschiedene Gänge von Diabas und Olivindiabas.

v. Foullon (l. c.) beschreibt von verschiedenen Gruben theils „Diorite" — doch wohl „Gabbrodiorite" — und „Quarzglimmerdiorite", theils auch „Augitdiorite" mit Diallag und Hypersthen, somit wohl richtiger als Hypersthen führende Gabbros oder Diallag führende Norite zu bezeichnen.

Einige mir zufällig zur Verfügung gestellte Gesteinsproben von Travers-mine und Murray-mine ergeben sich bei der Untersuchung als „Gabbrodiorite", deren ursprünglicher Pyroxen jetzt gänzlich uralitisirt worden ist.

In Betreff der mineralogisch-chemischen Constitution der canadischen Nickelerze[7]) verweisen wir auf den ersten Theil des Abschnittes II (S. 126), aus dem die auffallende Analogie mit den norwegischen, schwedischen und piemontesischen Lagerstätten ersichtlich ist.

Und dass auch die canadischen Vorkommnisse in den meisten Fällen als Grenzbildungen aufzufassen sind, ergiebt sich unzweifelhaft aus den Beschreibungen der canadischen Geologen, deren Darstellung wir kurz citiren. Nach Bell: „The commonest situation (of the ores) is at the contact of these (greenstones) with some other rock, especially granite or gneiss". Nach Barlow: „These sulphides may be said to occur in three distinct ways:

1. As contact deposits situated between the clastic rocks, such as felsites, quartzites etc., and irruptive diabase or gabbro, or between these latter and granite or micropegmatite.

2. As impregnations of these minerals (pyrrhotite and chalcopyrite) through the diabase or gabbro, which are sometimes so rich and considerable as to form workable deposits. These sulphides are in no case present as disseminations through the clastic rocks very distant from the diabase or gabbro, which seems clear evidence that they have been brought up by the latter.

3. As segregated veins which may have been filled subsequently to the irruption which brought up the more massive deposits. These veins are not very common, although certain portions of the more massive deposits may have been dissolved out and re-deposited along certain faults and fissures."

Weiter wird auch hervorgehoben, dass die Erzconcentrationen sich oft durch Breccienatur kennzeichnen.

Wie in der mineralogischen Einleitung (S. 126) erwähnt, enthalten die canadischen Nickelerze gelegentlich Polydymit (mit 43 Proc. Ni) und Millerit (mit 64 Proc. Ni); solche Erzpartien sind selbstverständlich oft ziemlich reich, mit 10 bis 15, selbst 20 Proc. durchschnittlichem Gehalt; das ordinäre Schmelzerz ist jedoch viel ärmer.

Der Ni-Gehalt des reinen Magnetkieses beträgt an einigen Gruben nur etwa 2 bis 2,5 Proc., an den meisten Gruben dagegen mehr, ungefähr 4 bis 4,5 Proc., selbst 5 bis 5,5 Proc.; wegen Verunreinigung mit Silicatmineralien wird jedoch der mittlere Gehalt der Schmelzerze immer stark herabgedrückt, bei einigen Gruben auf 2 bis 2,25 Proc., bei anderen auf 3 bis 3,5 oder 3,6 Proc.; den Angaben von Peters zufolge (American methods of copper smelting, 4. edition, 1892) kann der durchschnittliche Gehalt der ge-

---

[7]) Nachträglicher Zusatz. — Nach einer kurzen, nicht mit näherer Quellenangabe versehenen Notiz im Essener „Glückauf" v. 28. Jan. 1893 hat kürzlich Dr. S. H. Emmons in den Sudbury Nickelgruben drei angeblich neue nickelhaltige Mineralien gefunden, nämlich:

	Bestandtheile in Proc. Ni	Fe	S	Formel
„Folgerit" . . .	32,87	31,30	35,83	NiS.FeS
„Whartonit" . .	6,10	40,68	53,22	$(Fe, Ni) S_2$
„Blueit"	3,76	42,96	53,28	$(Fe, Ni) S_2$

Weiter wird auch ein mir unbekanntes Mineral „Pentlandit", von der Zusammensetzung NiS.2FeS, erwähnt.

Unter diesen stimmen Folgerit und Pentlandit in chemischer Beziehung mit Eisennickelkies überein, und zwar Folgerit mit dem Beiern- und Pentlandit mit dem Espedal-Mineral; und Whartonit und Blueit ergeben Zusammensetzungen wie Schwefelkiese, deren Fe zum Theil durch Ni ersetzt worden ist. Es ist somit fraglich, ob es sich hier um neue, selbstständige Mineralspecies handelt.

sammten canadischen Nickel-Schmelzerzproduction zu 2,75 Proc. Ni geschätzt werden*). In Bezug auf den mittleren Gehalt der Erze mögen die am besten situirten europäischen — und zwar namentlich einige der norwegischen — Gruben mit den canadischen concurriren, obwohl im grossen Ganzen die canadischen Schmelzerze etwas reicher zu sein scheinen; und in Bezug auf die Ausdehnung der Erzkörper sind die canadischen unbedingt die wichtigsten der bisher bekannten Nickel-Magnetkies-Aussonderungen der ganzen Erde. Aus diesem Grunde hat die jetzt nur etwa 7 bis 8 Jahre alte canadische Nickelindustrie sich schon zu einer beträchtlichen Höhe entwickelt; beispielsweise können wir erwähnen, dass an den Gruben der „Canadian Copper Co.“ von Frühling 1886 bis October 1890 in Summa 56,534 t Schmelzerze gefördert wurden; und der Nickelinhalt der gesammten canadischen Nickelerzproduction betrug im Jahre 1890 607 t, im Jahre 1891 2098 t und im Jahre 1892 ungefähr 1840 t.

„Lancaster Gap mine“ in Pennsylvanien — die wichtigste Nickelerzgrube der Vereinigten Staaten — arbeitet (oder arbeitete, etwa 1863 bis 1891) ebenfalls auf einem Gemenge von Nickel-Magnetkies (mit etwa 3 Proc. Ni in reinen Stufen) und Kupferkies; verschiedenen, hauptsächlich technischen Beschreibungen zufolge scheint die Lagerstätte genetisch zu derselben geologischen Gruppe wie Erteli, Klefva, Varallo und Sudbury zu gehören, indem die Erze an der Grenze zwischen einem „Hornblendegestein“ („Gabbrodiorit“?) und krystallinischen Schiefern auftreten. Mineralogisch zeichnet das Vorkommen, in ähnlicher Weise wie mehrorts in Canada, sich durch eine Beimischung von Millerit aus. Der durchschnittliche Gehalt der Schmelzerze wird zu etwa $1^1/_4$ bis $1^1/_2$ Proc. Ni angegeben; der durchschnittliche jährliche Inhalt der Production betrug 1863 bis 1891 60 bis 75 t.

Als Beispiele anderer in basischen Eruptivgesteinen auftretender Nickel-Magnetkies-Aussonderungen, denen scheinbar nur ein theoretisches Interesse zugetheilt werden kann, können wir anführen:

Vorkommen zu Schweiderich bei Schluckenau in Böhmen. Nach v. Foullon (l. c.): Magnetkies und Kupferkies sind an einen mächtigen, in Granit aufsetzenden Gabbrogang gebunden, und zwar auch hier als Contactbildung; die Hauptmasse des Erzes scheint in dem Gabbro zu Hause zu sein; Erzadern setzen jedoch auch in den anstossenden Granit hinein, bis etwa 1 m von der Contactfläche gegen den Gabbrogang. Eine Stuffprobe ergab 7,08 Proc. Ni und 2,90 Proc. Cu.

Vorkommen zu St. Anthony's Nose, New-York, nahe der Grenze von New-Jersey. Nach H. Credner (Berg- u. hüttenm. Z. Leipzig. 1866. S. 17): Magnetkies (mit 3 Proc. Ni) sammt Kupferkies mit Hornblende, Apatit und Quarz in einem Syenitgestein. „Die Gleichzeitigkeit der Bildung dieser Lagerstätte und des Syenites geht aus der Hornblendebeimengung und dem Uebergehen der Erzmasse in die benachbarte Gebirgsart klar hervor“.

Um Missverständnissen vorzubeugen müssen wir besonders hervorheben, dass die zu Nanzenbach (Hilfe Gottes Grube) bei Dillenburg in Nassau freilich auch in basischen Eruptivgesteinen (Paläopikrit und Diorit) auftretenden, Nickel führenden Magnet- und Schwefelkiese (nebst Kupferkies, Millerit u. s. w.) den Beschreibungen von B. v. Cotta (Lehre von den Erzlagerstätten, 1861. II. S. 153) und verschiedenen anderen Autoren zufolge genetisch wahrscheinlich nicht mit unserer „Weltgruppe“ Erteli, Klefva, Sudbury zu vergleichen sind; deswegen werden wir im Folgenden keine Rücksicht auf diese nassauischen Lagerstätten nehmen, ebenso wenig auf die hessische Lagerstätte von Bellnhausen bei Gladenbach und die badensische bei St. Blasien. Die ebenfalls in einem basischen Eruptivgestein aufsetzenden Gänge von Nickelerzen, vorwiegend Nickelarsenerzen, zu Dobschau in Ungarn trennen sich geologisch ziemlich weit von unseren „sulphidischen“ Ausscheidungen. Trotzdem giebt es wohl auch hier eine genetische Verbindung zwischen dem basischen, in seiner Masse schwach nickelführenden Eruptivgestein einerseits und den Nickelerzgängen andererseits; die Erörterung dieser Frage scheint jedoch bei dem jetzigen Standpunkt der Wissenschaft nicht sicher erledigt werden zu können.

Zur näheren Erörterung der Beziehung zwischen den Gehalten an Ni, Co, Cu und den übrigen, selteneren schweren Metallen in den Nickel-Magnetkies-Lagerstätten einerseits und in den ursprünglichen Eruptivmagmata ande-

*) Nachträglicher Zusatz. — „The Mineral Industrie“, Eng. and Min. Journ. New-York 1893, nennt 2,62 Proc. als durchschnittlichen Nettogehalt der gesammten Schmelzerze.

rerseits werden wir die wichtigsten chemisch-analytischen Untersuchungen über diesbezügliche Gehalte an schweren Metallen in den Silicatmineralien und in den Eruptivgesteinen kurz zusammenstellen.

Schon seit der ersten Hälfte des Jahrhunderts ist es bekannt gewesen, dass der Olivin sehr oft durch einen meist nicht ganz unbeträchtlichen Nickelgehalt gekennzeichnet wird; und zwar ergeben eine Reihe quantitativer Untersuchungen (nach Hintze's Handbuch der Mineralogie, I, 1889; durch verschiedene andere Angaben complettirt) von Olivin, der in den meisten Fällen aus basischen Eruptivgesteinen isolirt worden ist, die folgenden Resultate:

0,37; 0,35; 0,34; 0,33; 0,32; 0,32; 0,32; 0,26; 0,25; 0,21; 0,20; 0,15 Proc. Ni O; 0,307 Proc. Ni O + 0,006 Proc. Co O (nach Wöhler; Olivin von Nauroth bei Wiesbaden); 0,50 Proc. Ni O + 0,08 Proc. Cu O (nach Friedheim, Bauer; Olivin aus Olivinfelsknollen im Basalt von Stempel bei Marburg); bis 0,60 Proc. Ni O im Meteor-Olivin.

Ni O ist weiter qualitativ im Olivin von sehr zahlreichen Fundstellen nachgewiesen worden. Nach Fr. Sandberger (Berg- u. hüttenm. Z. Leipzig. 1877. S. 380) wird das Nickeloxydul der Olivine stets von Kobalt begleitet, aber in weit geringerer Menge. In dem Olivin von Stempel bei Marburg ist neben 0,50 Proc. Ni O noch 0,08 Proc. Cu O, in dem Olivin von Kosakow in Böhmen, neben 0,33 Proc. Ni O, qualitativ Co O, Zn O und Cu O nachgewiesen worden.

Weiter, ebenfalls hauptsächlich nach den in Hintze's Handb. d. Min. zusammengestellten Analysen, im Serpentin, der in den meisten Fällen aus Olivin hervorgegangen ist:

(1,07); (0,90); 0,71; 0,69; 0,61; 0,51; 0,50; 0,40; 0,30; 0,29; 0,27; 0,26; 0,23; 0,23; 0,15; 0,10; 0,09; 0,08; 0,08 Proc. Ni O;

und im Talk:

0,40; 0,39; 0,39; 0,32; 0,30; 0,29; 0,23; 0,20; 0,12 Proc. Ni O.

In den Pyroxen- und Amphibol-Mineralien sind die Ni O- und Co O-Gehalte durchgängig viel kleiner als im Olivin; gelegentlich sind jedoch Ni und Co auch hier quantitativ bestimmt worden, und qualitativ sind sie oft nachgewiesen. Beispielsweise sei erwähnt, dass der im Harzburgit, mit durchschnittlich 0,27 Proc. Ni O, ausgeschiedene Olivin 0,32 Proc. Ni O, der Bronzit dagegen nur 0,05 Proc. Ni O enthält; andererseits war der Kupfergehalt in dem Bronzit „deutlich erkennbar“, während in dem Olivin sich keine Spur Kupfer nachweisen liess (nach v. Foullon, l. c.). Demselben Forscher zufolge enthält der durch Umsetzung eines Pyroxengesteins hervorgegangene Serpentin zu Revda im Ural gelegentlich nicht weniger als 0,33 bis 0,36 Proc. Ni O; und in mehreren Hornblendegesteinen von derselben Localität lässt sich Kobalt leicht nachweisen, Nickel dagegen nicht. In dem neuen Amphibolmineral Cossyrit, von Pantellaria, fand Foerstner nicht weniger als 0,39 Proc. Cu O, in die Constitution des Minerals eingehend (Z. f. Kryst. etc. 1881).

Weiter dürfen wir hier auch erwähnen, dass verschiedene Forscher, namentlich Fr. Sandberger[8]) und seine Mitarbeiter oder Schüler, in Pyroxenen, Amphibolen und Glimmer von verschiedenen Localitäten kleine Gehalte einer Reihe der schweren Elemente, wie Cu, Ni, Co, Pb, Zn, As, Sb, Bi, Sn, Ag etc., nachgewiesen haben; beispielsweise scheinen die Pyroxene, Amphibole und Glimmer sich auffallend oft vorzugsweise durch kleine Cu- und Co-Gehalte auszuzeichnen, dagegen durch eine relative Armuth an Ni, — ein Schluss, der auch durch die oben resumirten quantitativen Untersuchungen bestätigt zu werden scheint[9]). — Rubellan aus dem Basalte bei Aschaffenburg enthält nach Sandberger (Analyse von Niemeyer) 0,121 Proc. Cu O, 0,067 Proc. Pb O, 0,02 Proc. SnO_2, 0,01 Proc. Co O, 0,01 Proc. Sb_2O_3; und der Glimmer aus dem Granit an der Kinzig im Schwarzwald, ebenfalls nach Sandberger (Analyse von Prof. Hilger) 0,041 Proc. Cu O, 0,016 Proc. Pb O, 0,006 Proc. Ag_2O[10]), 0,001 Proc. Co O. — Unter den zahlreichen, in Hintze's Handb. zusammengestellten Glimmeranalysen finden wir zwei Biotitanalysen mit bezw. 0,57 und 0,35 Proc. Ni O, eine Muscovit-

[8]) Siehe u. a. Berg- u. hüttenm. Z. Leipzig. 1877. S. 377 u. 389; weiter „Untersuchungen über Erzgänge“, I u. II, 1882 u. 1885. — Gleichzeitig dürfen wir auch die Kritik erwähnen, welche die Lateralsecretionsarbeiten von Sandberger hervorgerufen haben; siehe namentlich verschiedene Aufsätze von A. W. Stelzner, u. a. im Berg- u. hüttenm. Jb. Leoben etc. 37. 1889.

[9]) Hier sei auch erwähnt, dass die „künstlichen“, in Schlacken sich ausscheidenden Augite und Magnesiaglimmer etwas Cu O (oder Cu_2O?) aufnehmen können, der Glimmer jedenfalls bis zu 0,3 Proc. CuO; siehe meine früheren Schlackenstudien, „Mineralbildung in Schmelzmassen“, S. 90 u. 244; und künstliche Glimmerbildung, Kristiania Videnskabsselskabs Forh. 1887.

[10]) Einer von F. Kollbeck (Jb. f. d. Berg- u. Hüttenw. Sachsens. 1887) sehr sorgfältig ausgeführten Analyse zufolge ist dieser Glimmer jedoch silberfrei.

rse mit 0,04 Proc. Co O und zwei mit . 0,31 und 0,03 Proc. Cu O.

n den Alkali- und Alkali-Kalk-Silicaten lspathen, Nephelin, Leucit u. s. w.) der tivgesteine lassen unsere seltenen schwe- ſetalle sich im Allgemeinen nicht nach- ın; die Gehalte sind folglich Null oder ıfalls ganz verschwindend klein.

ıuch in den Bauschanalysen vieler Erup- steine sind Ni, Co, Cu u. s. w. sehr oft ɡewiesen worden, und zwar zeichnen be- tlich namentlich die stark basischen, imärem Zustande im Allgemeinen Olivin nden, jetzt zum Theil serpentinisirten tivgesteine sich auffallend oft durch ich hohe Ni O-Gehalte aus; in einem elinbasalt von Bischofsheim in Böhmen so Singer nicht weniger als 1,58 Proc. + 1,09 Proc. CoO[11]), welche Gehalte tsächlich in dem Olivin, untergeordnet in dem Augit und dem Magneteisen en sollten; und in verschiedenen Gab- Paläopikriten, Olivinfelsen, Diabasen, eliniten und Leucitophyren nebst Ser- nen begegnen wir[12]): ,67; 0,59; 0,51; 0,49; 0,45; 0,45; 0,43; 0,34; 0,32; 0,304; 0,29; 0,28; 0,25; 0,25; 0,23; 0,23; 0,22; 0,22; 0,16; 0,14; 0,10; 0,08; 0,06; 0,03 Ni O, — das Ni zum Theil durch etwas ersetzt; — unter den in Iddings' in of igneous rocks" (1892) zusammen- llten Gesteinsanalysen finden wir weiter, erschiedenen amerikanischen Eruptiv- inen: ,19; 0,19; 0,17; 0,14; 0,12; 0,12; 0,09; 0,08; 0,07; 0,05; 0,05 Proc. oder (Ni, Co)O.

azu kommen noch die Serpentine von Caledonien, Texas, Ural, Schlesien u. s. w., ehr umfangreichen Untersuchungen zu- in den meisten Fällen 0,1 bis 0,25, u 0,4 bis 0,5 Proc. Ni O führen.

Veiter ist in den Bauschanalysen der ivgesteine bisweilen auch Kupfer, als tgebundenes Oxyd, angegeben; z. B. in iedenen deutschen und österreichischen lithen: 0,265[13]); 0,22; 0,19; 0,15; ; 0,012 Proc. CuO; im Pantellarit von llaria: 0,29; 0,25; 0,23 Proc. CuO der Auskrystallisation ist CuO haupt- ch in den Cossyrit hineingegangen); in nischen Leucitophyren: 0,30; 0,23 Proc. CuO; in österreichischen Basalten: 0,34; 0,15 Proc. CuO; im Serpentin von Riddle in Oregon 0,45 Proc. NiO + 0,16 Proc. CuO, das Ni namentlich dem Olivin, das Cu dagegen namentlich dem Bronzit entstammend (nach v. Foullon, l. c.).

Als ein wichtiges Zeugniss für die grosse Verbreitung des Nickels oder des Nickels und Kobalts in den Gesteinen können wir auch erwähnen, dass die bekannten Garnierit- oder Gymnit-(Ni)- und die Asbolit-(Co)-Lagerstätten in Neu-Caledonien, Oregon, Texas, Ural, Schlesien u. s. w., die unzweifelhaft durch Lateralsecretion aus dem umgebenden, jetzt in serpentinisirtem Zustande sich befindenden Gesteine, meistens oder immer einem basischen Eruptivgestein, hervorgegangen sind, mit voller Sicherheit einen ursprünglichen Ni- oder Ni + Co-Gehalt in dem Nebengestein verrathen; auch ist hier Ni oder Ni + Co, als silicatgebundene Oxyde, überall, oft sogar in reichlicher Menge, nachgewiesen worden. Die Garnierit-Lagerstätten sind nicht nur auf Neu-Caledonien, sondern (nach v. Foullon's Angaben) auch im Ural von den Asbolit- (Co- oder Co + Mn)-Lagerstätten begleitet.

Auch die „metallischen" Eisen- oder Nickeleisen-Ausscheidungen der Eruptivgesteine, wie der Awaruit von Neu-Seeland und das grönländische Eisen, zeichnen sich durch einen Ni + Co-, das Disko-Eisen daneben auch durch einen kleinen Cu-Gehalt aus und kündigen somit die Verbreitung der genannten schweren Metalle in den ursprünglichen Magmata an.

Auf unseren „oxydischen" und „sulphidischen" Erzausscheidungen sind bisher, neben Fe, Ti, Ni, Co und Cu, eine ganze Reihe der schweren Elemente nachgewiesen worden, nämlich: Cr, Mn, V, Zr, Mo, Sn, As, Sb, Bi(?), Zn, Pb, Ag, Au, Pb, Rh und Ir; weil die Vorkommnisse durch magmatische Differentiationsprocesse, ohne Stoffzufuhr, gebildet worden sind, müssen die verschiedenen Elemente, selbst Gold und die seltenen Platinmetalle, wie Paladium, Rhodium und Iridium, obwohl in minimaler Menge in den ursprünglichen eruptiven Magmata vorhanden gewesen sein[14]).

Die verschiedenen schweren Metalle concentriren sich bei den Bildungsprocessen der Mineralien — und der Mineralien-„Flüssigkeitsmolecüle" — theils in die Erzmineralien und theils in die Mg-Fe-Silicate, wäh-

) Diese Gehalte scheinen jedoch unnatürlich

) Die folgenden Angaben sind grösstentheils h's Gesteinsanalysen-Tabellen aus den Jahren 1869, 1873, 1879 und 1884 entnommen.

) Einige dieser und der folgenden CuO-Anamögen vielleicht zu hoch ausgefallen sein.

[14]) Zur Vervollständigung unserer Vorstellung über die allgemeine Verbreitung der schweren Metalle können wir daran erinnern, dass im Meereswasser bisher nachgewiesen sind: Fe, Mn, Co, Ni, Zn, Pb, Cu, Hg, Ag und Au.

rend andererseits die Alkali-Kalk-Silicate beinahe frei von den seltenen schweren Metallen resultiren. Aus diesem Grunde ergiebt sich, dass die basischen Eruptivgesteine, im grossen Ganzen gerechnet, viel reicher an schweren Metallen sein müssen, als die sauren Eruptivgesteine, — ein Ergebniss, das auch unmittelbar durch die vielen oben zusammengestellten Analysen bestätigt wird.

Unter den etwas selteneren schweren Metallen — Fe, Mn und Cr mit Zr, Mo und Ti abgerechnet — spielt in den Eruptivgesteinen, unserem ziemlich umfangreichen Analysenmaterial zufolge, im Durchschnitt Ni in quantitativer Beziehung unbedingt die am meisten hervortretende Rolle; dann folgen Co und Cu, vielleicht mit Sn, weiter Pb, Zn, As, Sb, Bi, Ag u. s. w., u. s. w. — In den stark basischen Eruptivgesteinen, wie Olivingabbros und olivinreiche Basalte, mit 40 bis 45 Proc. SiO_2, mag der Nickelgehalt (nach unseren zahlreichen Olivin- und Gesteinsanalysen) durchschnittlich in runder Zahl zu 0,05 Proc. Ni (= 0,064 Proc. NiO) geschätzt werden; in den Graniten, mit 65 bis 75 Proc., dagegen beträgt der Gehalt durchschnittlich wohl nicht mal so viel wie 0,0005—0,001 Proc. Ni (= 0,0006—0,0013 Proc. NiO).

Theoretische Uebersicht.

1. Die äusserst zahlreichen *Nickel-Magnetkies-Lagerstätten*, Typus Erteli, Klefva, Sudbury, Varallo, in Norwegen, Schweden, Canada, den Vereinigten Staaten, Piemont, Böhmen u. s. w. treten *überall* in intimer Verbindung mit irgend einem *basischen Eruptivgestein* auf, — in Norwegen, Schweden und Piemont vorzugsweise *Norit*, bezw. Uralitnorit, sonst auch Labradorfels, Gabbro, Diorit, Diabas, Olivindiabas u. s. w., mit höchstens 55—57 Proc. SiO_2, vielleicht jedoch gelegentlich bis zu gegen 58—60 Proc. SiO_2; soweit bisher bekannt fehlen aber entsprechende Lagerstätten gänzlich im Granit und in den übrigen sauren Eruptivgesteinen.

Weil die Nickel-Magnetkies-Lagerstätten *constant* an irgend ein basisches Eruptivgestein gebunden sind, folgt, dass sie *genetisch* in einem *gesetzmässigen* Verhältniss zu dem betreffenden Eruptivgestein stehen.

2. Die Nickel-Magnetkies-Lagerstätten sind oft durch *schrittweise örtliche, petrographische Uebergänge* — „*Pyrrhotin-Norite*" oder „*Pyrrhotin-Gabbros*", weiter auch Pyrrhotin führende pegmatitische Gänge — derart mit dem Eruptivgestein verknüpft, dass man den Schluss ziehen darf, dass die Sulphidmassen *nicht später hineingedrungen sind*, sondern dass sie schon *während der Erstarrung der Eruptivmasse vorhanden waren*.

Theils aus diesem Grunde, theils auch wegen der *auffallenden constanten — und somit gesetzmässigen — chemisch-mineralogischen Gleichförmigkeit* unserer vielen, beinahe über die ganze Welt zerstreuten Vorkommen ergiebt sich, dass die Lagerstätten nicht durch pneumatolytische Processe[15]), sondern nur durch mag-

[15]) Pneumatolytische Fl-Mineralien, wie z. B. Flusspath, fehlen, soweit bisher bekannt, *absolut* auf unseren Lagerstätten (der Apatit zu Orreknappen lässt sich, wie an einzelnen der „oxydischen" Ausscheidungen, durch magmatische Differentiationsprocesse erklären); unter den B-Mineralien hat man dagegen Turmalin gelegentlich, obwohl äusserst selten, an einigen (wohl in Summa 3) der zahlreichen norwegischen Lagerstätten angetroffen. Dieser Turmalin könnte unter den normalen magmatischen Erstarrungsvorgängen gebildet worden sein, vielleicht rührt er jedoch von speciellen pneumatolytischen Vorgängen her. Dies würde andeuten, dass local und untergeordnet unter den Ausscheidungsprocessen auch zufällige pneumatolytische Processe, die wohl überhaupt bei keiner Eruption gänzlich gefehlt haben, mitgespielt haben. Auch dürften „agénts minéralisateurs", namentlich Wasserdämpfe, bei der Bildung der eigenthümlichen, gleichzeitig an Quarz und Ni-Magnetkies reichen, granitähnlichen, pegmatitischen Gänge von Einfluss gewesen sein.

Selber habe ich früher (Bemerkungen über die norweg. Apatitgänge, Geol. Fören. Förh. B. 6. 1883) die Meinung verfochten, dass das Material der norwegischen Ni-Magnetkieslagerstätten durch pneumatolytische Processe (Sublimation) *unter oder unmittelbar* nach den Gabbroeruptionen zugeführt wurde. Und zwar suchte ich dies namentlich dadurch zu begründen,

1) dass ich glaubte, einen schrittweisen Uebergang zwischen beiden, an „Gabbrogesteinen" gebundenen Ni-Magnetkieslagerstätten einerseits und den gelegentlich Magnetkies, selbst auch Kupferkies führenden Apatitgängen andererseits nachweisen zu können. Diese letztere, durchgängig an *Olivinhyperit* geknüpfte, nach der jetzt herrschenden Auffassung unzweifelhaft pneumatolytisch gebildete Ganggruppe lässt sich jedoch, wie ich mich durch spätere umfassende Untersuchungen überzeugt habe, scharf von den an *Norit* gebundenen Ni-Magnetkieslagerstätten unterscheiden.

2) Das oft wiederholte Auftreten unserer Kiese als Contactvorkommnisse wurde vor 10 Jahren als Argument für Sublimation, die namentlich aus mechanischen Gründen ihren Weg am leichtesten den Grenzflächen zwischen Eruptiv- und Nebengestein entlang finden sollten, angesehen; die Contacterscheinung lässt sich jedoch jetzt im vorliegenden Falle durch „Soret's principle" erklären.

Pneumatolytische Processe können die vielen constanten, gesetzmässigen Criterien — wie das nur innerhalb ganz enger Grenzen variirende Verhältniss Fe, Ni, Co, Cu; Beziehung zwischen Cu-Gehalt der ganzen Mischung und dem Ni-Gehalt des Magnetkieses; Beziehung zwischen Grösse der Erzkörper und Grösse der Eruptivfelder; absolutes

matische Ausscheidungsprocesse erklärt werden können[16]).

Und zwar lassen die verschiedenen Criterien unserer Lagerstätten sich dadurch erklären, dass die in magmatischer Lösung sich befindenden Sulphide zuerst in Folge der chemischen Verwandtschaften einige der in dem Magma vorhandenen kleinen Metallgehalte aufgenommen haben, und dass später die Sulphide aus irgend einer Ursache concentrirt wurden.

3. Den Affinitätskräften zufolge — cfr. Fournet's Reihe[17]) — gehen, neben Fe, die kleinen magmatischen Cu-, Ni- und Co-Gehalte in das Sulphid hinein, während die übrigen in dem Magma ebenfalls in ganz kleiner Menge sich befindenden schweren Metalle, wie Pb, Zn, Sn, As, Sb, Bi u. s. w., nicht oder jedenfalls nur in ganz verschwindender Menge von dem Sulphid aufgenommen werden. Deswegen werden die Lagerstätten durch Cu, Ni und Co — neben Fe — gekennzeichnet, während Pb, Zn, Sn, As u. s. w. gänzlich fehlen oder nur in minimaler Menge vorhanden sind.

4. Die Gabbrogesteine, mit zwischen 39 und 56, durchschnittlich etwa 50 Proc. SiO_2, enthalten selten weniger als 5 oder andererseits mehr als 11 Proc. Fe, in den meisten Fällen 6—9, durchschnittlich etwa 8 Proc. Fe (Oxyd und Oxydul zusammen als Metall gerechnet); und der Ni-Gehalt derselben Gesteine beträgt selten mehr als 0,25 und andererseits wohl selten weniger als 0,01, durchschnittlich etwa 0,05 Proc. Ni. — Das Verhältniss zwischen Fe und Ni im Gestein schwankt somit innerhalb der Grenzen 20 Fe : 1 Ni und 500 Fe : 1 Ni und mag durchschnittlich zu etwa 150 Fe : 1 Ni geschätzt werden.

Der Magnetkies in unseren Lagerstätten führt in der Regel zwischen 2 und 7, durchschnittlich etwa 3—3,5 Proc. Ni; das Verhältniss zwischen Fe und Ni an den Nickel-Magnetiskies-Vorkommen fällt folglich, indem wir auch auf die begleitenden übrigen Fe-Mineralien, namentlich den Schwefelkies, Rücksicht nehmen, im Allgemeinen zwischen 7 Fe : 1 Ni und 30 Fe : 1 Ni und mag durchschnittlich gleich 15 Fe : 1 Ni gesetzt werden.

Beim Vergleich ergiebt sich, dass Ni, in Uebereinstimmung mit unserer Theorie, bei den Ausscheidungsprocessen viel stärker als Fe concentrirt worden ist, nämlich etwa 5 oder 10mal so stark.

Und dass Cu in relativ noch höherem Grade als Ni concentrirt worden ist, ergiebt sich daher, dass das Verhältniss Cu : Ni im Gestein, den zahlreichen Silicat- und Gesteinsbauschanalysen zufolge, im grossen Ganzen gerechnet, nicht so hoch ist wie in den Lagerstätten; hier begegnen wir durchschnittlich 1 Cu : etwa 2 Ni, im Gestein dagegen wohl mindestens 5mal so viel Ni wie Cu. — Der obige Schluss wird auch dadurch bestätigt, dass nach einigen Untersuchungen von v. Foullon im „Muttergestein" von verschiedenen Nickel-Magnetkies-Lagerstätten Ni sich qualitativ nachweisen liess, Cu dagegen nicht; Cu scheint somit vollständig, Ni dagegen nur theilweise von dem Sulphid aufgenommen gewesen zu sein.

In unseren Lagerstätten begegnen wir, im Durchschnitt gerechnet, 1 Co : 6—8 oder 10 Ni; dies entspricht, indem wir erinnern, dass Co, den Affinitätseigenschaften zufolge, nicht ganz so stark wie Ni concentrirt wird,

---

oder beinahe absolutes Fehlen von Pb, Zn, As, Sb, Bi u. s. w., dagegen Vorhandensein von Titaneisen u. s. w. — unserer Lagerstätten nicht erklären. — Um dies näher zu illustriren, brauchen wir nur mit den durch eruptive Nachwirkungen nach Gabbroeruption (Saussuritgabbro) gebildeten Kiesvorkommnissen, Typus Vigsnäs, Röros, Sulitelma zu vergleichen; auch können wir daran erinnern, dass die an Granit — durch die Combination: Zinnstein, Wolframit, Columbit, Kupferkies, Beryll, Flusspath, Kryolith- und die an Olivinhyperit — durch die Combination: Apatit, Magnetkies, Rutil, Titaneisen, Eisenglanz, Enstatit, Phlogopit — geknüpften, durch pneumatolytische Processe gebildeten Ganggruppen selbst in einem und demselben District sich durch sehr starke, obwohl auch hier nur innerhalb bestimmter Grenzen wechselnde Mineralcombinationen auszeichnen (siehe z. B. ausführliche Darstellung dieser zwei Ganggruppen in meiner Arbeit „Bildung der wichtigsten Gruppen der norw. und schwed. Eisenerzvorkommnisse", 2. Theil).

[16]) Dies ist schon früher von mir („Bildung der wichtigsten norwegischen und schwedischen Gruppen von Eisenerzvorkommnissen", S. 59, 142; „Nickelvorkommnisse und Nickelproduction", in Geol. Fören. Förh. 1891, Mai-Heft und 1892, März-, April- und Mai-Heft) hervorgehoben worden; weiter sind ungefähr gleichzeitig, die canadischen Vorkommen betreffend, auch v. Foullon und R. Bell zu einem ähnlichen Resultat gekommen, ohne jedoch die Theorie näher im Detail zu begründen oder zu entwickeln.

[17]) Die Metalle zeigen in der Reihenfolge Cu, Ni, Co, Fe, Sn, Zn, Pb, Ag, Sb, As im grossen Ganzen eine abnehmende Affinität zu S, und zwar findet eine Doppelumsetzung statt zwischen dem Sulphid eines Metalles und dem Oxyd eines in der Reihe vorhergehenden; dies mit je höherer Intensität, je weiter die Metalle von einander entfernt stehen.

Die Reactionen

$$Cu_2O + FeS = Cu_2S + FeO$$
$$NiO + FeS = NiS + FeO$$

liegen bekanntlich den gewöhnlichen metallurgischen Schmelzprocessen bei Kupfer- und Nickelwerken zu Grunde und sind auch für unsere „sulphidische" Ausscheidungsprocesse maassgebend. Bei den Umsetzungen zwischen Oxyd und Sulphid wird Ni beinahe ebenso stark wie Cu concentrirt; Co bildet eine Zwischenstufe zwischen Ni und Fe, steht jedoch Ni viel näher als Fe.

einem Verhältniss 1 Co: etwa 5—8 Ni im Gestein. In der That ergeben die Silicat- und Gesteinsbauschanalysen, dass in den basischen Eruptivgesteinen Ni im grossen Ganzen viel reichlicher vorhanden ist als Co.

Den obigen Entwicklungen entsprechend mögen die ursprünglichen magmatischen Ni-, Co- und Cu-Gehalte der basischen Eruptivgesteine durchschnittlich zu etwa 0,05 Proc. Ni, 0,01 Proc. Co und 0,01 Proc. Cu geschätzt werden; selbstverständlich werden die Gehalte bald etwas höher und bald etwas niedriger gewesen sein.

An denjenigen norwegischen Vorkommen, die in Bezug auf die Ausdehnung des Eruptivfeldes das Maximum von Erzmenge enthalten, würden die Metallmengen der Erze einem ursprünglich magmatischen Gehalt von ungefähr 0,12 Proc. Ni, 0,017 Proc. Co und ungefähr 0,02 bis 0,05 Proc. Cu entsprechen; in den meisten Fällen würden wir bedeutend niedrigeren Gehalten begegnen. — Auf Grund unserer Kenntniss der Ni-, Co- und Cu-Gehalte der Gesteine dürfen wir den Schluss ziehen, dass die ursprünglich magmatischen Metallgehalte immer genügend reichlich gewesen sind, um Material zu den Ausscheidungen liefern zu können; und zwar lässt sich annehmen, dass die im Vergleiche mit dem Eruptivfelde metallreichsten Ausscheidungen aus Magmata stammen, die selber etwas mehr als die durchschnittlichen Ni-, Co- und Cu-Gehalte führten.

Als Consequenz der Ausscheidungstheorie folgt, dass zwischen der Grösse (Cubikgrösse) des Eruptivfeldes und der Grösse der vorhandenen Erzmassen, im grossen Ganzen gerechnet, eine Beziehung, obwohl keine mathematische Proportionalität, stattfinden muss, namentlich in der Weise, dass ganz kleine Eruptivfelder nicht zu der Ausscheidung sehr grosser Erzkörper Veranlassung geben können; in der That ist dies durch Untersuchung einer Reihe norwegischer Vorkommen bestätigt worden; auch können wir daran erinnern, dass die sehr ausgedehnten canadischen Lagerstätten an ziemlich grosse Eruptivfelder gebunden sind.

In den in Norit, bezw. Uralitnorit, ausgeschiedenen norwegischen und schwedischen Nickel-Magnetkies-Lagerstätten scheint es im grossen Ganzen eine bestimmte — und deswegen auch gesetzmässige — Relation zwischen dem absoluten Ni-Gehalt des reinen Magnetkieses einerseits und dem Verhältniss Ni : Cu andererseits zu geben: je höher Ni-Gehalt in dem Magnetkies (oder in dem Gemisch von Magnetkies und Eisennickelkies u. s. w.), desto niedriger Cu in Proportion zu Ni. A priori ist zu vermuthen, dass dies auf die an den verschiedenen Localitäten selbstverständlich etwas wechselnden Relationen zwischen den magmatischen Ni- und Cu-Gehalten beruhen muss; auch möchte die im Vergleich mit den Metallgehalten vorhandene Schwefel- oder Sulphidmenge eine Rolle gespielt haben. — In der That ergiebt eine Berechnung der auf S. 130 zusammengestellten Ziffern, dass die Relation Fe : Cu in den verschiedenen Nickel-Magnetkies-Lagerstätten ziemlich constant ist, indem die Cu-Menge zu 100 Fe nur innerhalb der Grenzen 2,3 bis 3,1 Cu schwankt; dies muss dadurch zu erklären sein, dass auch die magmatische Fe : Cu-Relation bei den Noriten beinahe stabil gewesen ist; dagegen variirte die magmatische Fe : Ni- (und somit auch die Ni : Cu-)Relation etwas.

Es hat im Verhältniss zum Magnet- und Schwefelkies immer beinahe dieselbe Kupferkiesmenge resultirt, — d. h. die in Relation zu dem magmatischen Fe-Gehalt vorhandene Schwefel- oder Sulphidmenge ist überall ungefähr dieselbe gewesen; bei niedrigem magmatischen Ni-Gehalt ist ein nickelarmer, bei hohem magmatischen Ni-Gehalt dagegen ein nickelreicher Magnetkies (eventuell mit Eisennickelkies) erschienen.

5. Die in die Sulphidmasse gehende Kupfermenge scheidet sich immer als Kupferkies ($Cu\,Fe\,S_2$) aus, und nie (wahrscheinlich infolge der Masseneinwirkung der Eisensulphide) als Buntkupfererz oder Kupferglanz.

Nickel concentrirt sich theils in Magnetkies ($Fe_8\,S_9$), bei hohen Ni-Gehalten der gesammten Sulphidmassen theils auch in Millerit ($Ni\,S$), Eisennickelkies ([Ni, Fe] S) und Polydymit ($R_4\,S_5$), somit durchgängig oder jedenfalls ganz überwiegend in Mineralien mit niedrigen Schwefelungsstufen. Kobalt dagegen concentrirt sich vorzugsweise in den sich zuerst individualisirenden Schwefelkies ($R\,S_2$), ganz untergeordnet und ausnahmsweise auch in Kobaltglanz ($Co\,As_2 . Co\,S_2$); somit in Mineralien mit höheren Schwefelungsstufen.

Diese Erscheinung, — deren Analogon wir in der Thatsache sehen möchten, dass unter den natürlichen Mineralien von Co namentlich die höheren Schwefelungs-, Arsenisirungs- und Oxydations-Stufen (wie $Co\,As_3$; $Co\,As_2$; $Co\,As_2 . Co\,S_2$; $(Fe, Co)\,As_2 . (Fe, Co)_2\,S_3$; weiter Kobaltmanganerz, Erdkobalt u. s. w.), von Ni dagegen namentlich die niedrigeren Stufen (NiS; $NiAs$; $NiSb$; $(Ni, Fe)\,S$; $R_4\,S_5$ u. s. w.) im grossen Ganzen am meisten verbreitet sind, — beruht aller Wahrschein-

lichkeit nach auf den Affinitätseigenschaften der zwei Metalle; Co ist mehr elektropositiv als Ni und bildet leichter Oxyd (R_2O_3), Ni dagegen vorzugsweise nur Oxydul (RO).

Die Individualisation der Ni-reichen Sulphide (Millerit, Eisennickelkies, Polydymit) beruht nicht nur auf dem absoluten Ni-Gehalt des Sulphidgemisches, sondern zum Theil auch auf verschiedenen physikalischen Factoren (vielleicht Krystallisationszeit).

Der Verlauf der ganzen Ausscheidung erreicht sein theoretisches Maximum bei dem Concentrationsprocess von den ganz kleinen, an Silicat gebundenen Ni O-Gehalten der Magmata bis zu reinem Ni-Monosulphid (Millerit, Ni S).

6. An den canadischen Nickel-Magnetkies-Lagerstätten sind mehrmals verschiedene der Platinminerale (Pt mit Rh, Pd und Ir), hauptsächlich in Sperrylith ($PtAs_2$) eintretend, nachgewiesen worden*); ein Analogon zu diesem eigenthümlichen Concentrationsprocess mögen wir darin finden, dass gediegenes Platin- und Osmiridiummetall als „metallische "Ausscheidungen im Ural, in Brasilien, Californien, Oregon und an noch mehreren Localitäten in mehr oder minder serpentinisirten, Olivin führenden, basischen Eruptivgesteinen angetroffen worden sind.

7. An den „oxydischen" Ausscheidungen begegnen wir einer Concentration nicht nur der Fe-Ti-Oxyde, sondern auch der Mg-Fe-Silicate; eine entsprechende Erscheinung findet aber im Allgemeinen nicht statt bei den „sulphidischen" Ausscheidungen, indem hier nur die Sulphide und nicht die Mg-Fe-Silicate angereichert worden sind.

Auch wird die Phosphorsäure des Magmas in der Regel nicht in die Sulphidausscheidungen concentrirt; hiervon giebt es jedoch einzelne Ausnahmen.

Bei stark eingreifenden Spaltungsprocessen können neben den Pyrrhotin-Noriten und den Pyrrhotin-Gabbros auch eigenthümliche Pyrrhotin führende, granitähnliche, pegmatitische Gänge entstehen; vielleicht haben hier „agénts minéralisateurs", wie Wasserdämpfe, mitgespielt.

8. Die Nickel-Magnetkies-Lagerstätten zeichnen sich constant oder beinahe constant durch eine kleine Beimischung von Titaneisen, eventuell Titanomagnetit, aus; dies wie auch eine obwohl selten wahrzunehmende örtliche Combination (siehe z. B. Kartenskizze über das Ekersundfeld, S. 6 Fig. 3) zwischen den „oxydischen" und den „sulphidischen" Ausscheidungen vermittelt eine genetische Verbindung beider Gruppen. Die zwei Arten von Ausscheidungen lassen sich im Allgemeinen scharf von einander getrennt halten, obwohl a priori anzunehmen ist, dass sie mit einander durch successive Uebergänge verbunden sind.

In den canadischen Lagerstätten ist gelegentlich Zinnstein (SnO_2), der chemisch und mineralogisch dem TiO_2 sehr nahe steht, angetroffen worden.

9. Die Nickel-Magnetkies-Lagerstätten sind beinahe überall — in Norwegen (Taf. V u. VI) und Schweden (Lundörren; doch nicht Klefva) wie auch in Canada und Piemont — als Grenzfaciesbildung der betreffenden Eruptivgesteine aufzufassen. Dies lässt sich dadurch erklären, dass die Sulphide — „Soret's principle" folgend — nach den Abkühlungsflächen hin concentrirt worden sind; siehe hierüber Abschnitt III.

Die ziemlich seltenen und deswegen wenig erforschten **„metallischen" Ausscheidungen der Eruptivgesteine** theilen sich in zwei Gruppen, die wahrscheinlich durch zukünftig zu entdeckende Zwischenglieder mit einander verbunden werden werden, nämlich:

1. Ausscheidungen von Fe-Ni-Legirungen, wie das viel beschriebene grönländische Disko- (Uifak- und Assuk-)Eisen und der neu-seeländische Awaruit.

2. Ausscheidungen von Platin- und Osmiridium-Metall.

Das von A. E. Nordenskjöld entdeckte grönländische Eisen — nach J. Lorenzen's[18]) zahlreichen Analysen von der Zusammensetzung: 100 Fe zu 0,4 bis 3, durchschnittlich ziemlich genau 2 Ni; und 100 Ni zu 20 bis 55, durchschnittlich 32 Co, und 100 Ni zu meist 8 bis 15, ganz ausnahmsweise 100, durchschnittlich 20 Cu — erscheint bekanntlich an verschiedenen Localitäten als Ausscheidung in Basalten, die quer durch kohlen- oder bitumenflötzführendes Tertiär hinaufsetzen oder über dasselbe hinausgeflossen sind; die Bildung des Eisens ist deswegen von verschiedenen Forschern durch Reductionseinwirkung von mechanisch in dem Magma mitgerissenen Kohlen- oder Bitumen-Blöcken auf den eisenreichen Schmelzfluss erklärt worden, — ein Vorgang, der auch dadurch bestätigt wird, dass die grönländischen „Eisen-Basalte"[19]) sich durch eine eigen-

*) Im Mai-Heft d. Z. (S. 203) erwähnt Stapff, dass er schon im Jahre 1858 Gold und Rhodium oder Iridium in dem Nickelerz zu Klefva in Schweden nachgewiesen hat.

[18]) Meddelelser fra Grönland. 1883, und Mineralogical Magazine, No. 27.

[19]) Auch in Basalten von nicht grönländischen Localitäten wird gelegentlich eine Beimischung von

thümliche Graphitbeimischung auszeichnen. Unsere grönländischen Basalte sind quantitativ analysirt worden (nach J. Lorenzen mit dem Resultat: 50,64 bis 53,01 Proc. $Si O_2$; 11,53 bis 14,72 Proc. Fe O, alles Eisen als Oxydul berechnet; u. s. w.); ein Ni- oder Ni-, Co-, Cu-Gehalt ist aber meines Wissens nicht nachgewiesen worden; jedoch dürfen wir auf Grund unserer Kenntniss der allgemeinen Verbreitung der letztgenannten schweren Metalle ganz sicher davon ausgehen, dass auch die grönländischen Basaltmagmata etwas Ni, Co und Cu führten. In der That hat K. J. V. Steenstrup in einem Basaltgang auf der Disko-Insel eine ganz bedeutende (etwa 200 Cubikfuss grosse) Ausscheidung von einem nickelführenden Magnetkies angetroffen, — ein Ergebniss, nach welchem wir, unserer früheren Entwicklung zufolge, direct auf einen Ni-Gehalt in dem ursprünglichen Ni-Magma schliessen können.

Bei dem Reductionsprocess werden Cu, Ni und Co — und zwar am stärksten in der aufgeführten Reihenfolge — im Metall concentrirt; der Ni-Gehalt des grönländischen Eisens ist somit eine logische Consequenz der angedeuteten Bildungsweise[20]) und darf gar nicht als Beweis für einen kosmischen (Meteor-)Ursprung angesehen werden.

Den Gesteinsanalysen zufolge enthalten die grönländischen „Eisen-Basalte" 9,0 bis 11,4 Proc., durchschnittlich 10 Proc. Fe (Oxyd und Oxydul zusammen als Metall berechnet); unter der Voraussetzung, dass Fe, Ni, Co und Cu bei dem Reductionsprocess in demselben Maassstabe reducirt wurden, sollten wir folglich magmatischen Gehalten von durchschnittlich 0,2 Proc. Ni (= 0,25 Proc. Ni O), 0,07 Proc. Co (= 0,09 Proc. Co O) und 0,04 Proc. Cu (= 0,05 Proc. Cu O) begegnen. In der That haben wohl die Basalte nicht ganz so viel Ni O, Co O und Cu O enthalten, wie hier angegeben[21]); Ni, Co und Cu sind somit, was auch a priori zu erwarten wäre, selbst bei dem im vorliegenden Falle ziemlich schnell verlaufenden Reductionsprocess im Verhältniss zu Fe etwas concentrirt worden. — Auch können wir bemerken, dass die durchschnittliche Relation Ni : Co : Cu — nämlich 1 Ni : $^1/_3$ Co : $^1/_5$ Cu — in dem Disko-Eisen ungefähr dieselbe ist wie an den Nickel-Magnetkies-Lagerstätten; nur begegnen wir hier im Allgemeinen relativ etwas mehr Cu, was vielleicht durch die während langer Zeitperioden wirkende sehr hohe Affinität zwischen Cu und S zu erklären ist.

Der von W. Skey, J. Hector und G. H. F. Ulrich[22]) beschriebene neuseeländische Awaruit (67,93 Proc. Ni, 0,70 Proc. Co, 31,02 Proc. Fe; somit ziemlich genau $Ni_2 Fe$) tritt als Ausscheidung in einem stark basischen Tiefengestein, nämlich in einem Spinell und Enstatit führenden, oft serpentinisirten Peridotitit (mit 39,99 Proc. $Si O_2$ und 8,56 Proc. Fe O) auf; der terrestrische Ursprung ist unzweifelhaft.

In diesem stark basischen und olivinreichen, gleichzeitig aber ziemlich eisenarmen Peridotitmagma ist aller Wahrscheinlichkeit nach im Verhältniss zu Fe ursprünglich mehr Ni vorhanden gewesen als in dem grönländischen Basaltmagma, nämlich hier 1 Ni: etwa 100 Fe, dort 1 Ni zu etwa 10 bis 25 Fe; diese Erscheinung allein ist jedoch bei weitem nicht genügend, den auffallend hohen Ni-Gehalt des Awaruits zu erklären[23]). Gleichgültig durch welche Processe — zufällige Reduction durch Kohle, Gasarten u. s. w. oder ursprüngliche Beimischung der Metalle, von der Urzeit der Erde stammend — der metallische Zustand hervorgerufen worden ist, muss ein entscheidendes Gewicht darauf gelegt werden, dass das grönländische, nickelarme Eisen in einem Deckengestein, mit ziemlich schneller Abkühlung, der neuseeländische, nickelreiche Awaruit dagegen in einem Tiefengestein, mit sehr langsamer Abkühlung, ausgeschieden worden ist; im letzteren Falle wird das zuerst gebildete metallische Fe, in Folge der Verwandtschaftseigenschaften, im Laufe der Zeitperioden reducirend auf die NiO- und CoO-Gehalte der Magmata einwirken, nach dem Schema:

$$Fe + Ni O \cdot RO \cdot n Si O_2 = Ni + Fe O \cdot RO \cdot n Si O_2.$$

metallischem Eisen angegeben; eine sichere, von quantitativen Analysen begleitete Untersuchung dieser Funde ist mir aber nicht bekannt.

[20]) Die früheren Forscher haben theils ihre Aufmerksamkeit auf dieses Moment nicht gelenkt, theis haben sie es nicht mit der genügenden Stärke hervorgehoben; Nathorst (Jordens Historia, 1888. S. 130), der das Eisen als ein Reductionsproduct betrachtet, meint z. B., „dass wir bei weitem nicht für die Schwierigkeiten blind sind, die uns begegnen, namentlich inbetreff des Nickelgehalts des Eisens. Dieser mag doch von dem Basalt selber stammen."

[21]) Solche Gehalte würden bei quantitativen Analysen nicht der Aufmerksamkeit des Analytikers entgehen.

[22]) Siehe namentlich Ulrich's Beschreibung in Quart. Journ. Geol. Soc. 1890. B. 46.

[23]) Diese Bemerkungen gelten auch dem Meteor-Nickeleisen, das ebenfalls oft einen auffallend hohen Ni-Gehalt ergiebt (z. B. das Oktibbeha-Meteoreisen 62,01 Proc. Ni + 0,72 Proc. Co; $Fe_3 Ni_5$ entsprechend), und dessen begleitende Silicatmineralien, namentlich dessen Olivin, in ähnlicher Weise wie das Muttergestein des Awaruits durch im Vergleich mit den Fe-Gehalten hohe Ni-Gehalte gekennzeichnet werden.

Wie früher hervorgehoben, ist in den basischen Eruptivmagmata Ni unter den selteneren Metallen im grossen Ganzen gerechnet am meisten verbreitet und muss deswegen in den „metallischen" Ausscheidungen immer eine ziemlich hervortretende Rolle spielen; Co ist weniger verbreitet und wird auch schwieriger als Ni reducirt, aus welchen beiden Gründen das resultirende Metall bedeutend mehr Ni als Co enthalten muss. — Mn und Cr sind freilich in der Regel ziemlich reichlich vorhanden; weil sie aber schwieriger als Fe reducirt werden, gehen sie nicht in nachweisbarer Menge in die metallische Ausscheidung hinein, jedenfalls nicht bei einem genügend langsamen Verlauf des Bildungsprocesses. — Cu wäre scheinbar in dem Awaruit zu erwarten[24]), und die Ursache, warum dies Metall hier gänzlich fehlt, ist mir nicht klar; vielleicht ist es, seiner starken Verwandtschaft zu S wegen, in Sulphid aufgenommen worden; doch wichtiger möchte es sein, dass Fe freilich leicht ganz kleine Mengen von Cu aufnehmen kann, während Fe-Cu-Legirungen mit höheren Cu-Gehalten sich sehr schwierig bilden. Pb, Zn, Bi u. s. w. fehlen vielleicht aus entsprechenden Gründen.

Die obigen generellen Betrachtungen, zu denen die Entdeckung des nickelreichen Awaruits Veranlassung gegeben hat, werden dadurch bestätigt, dass man in der allerletzten Zeit an zwei verschiedenen Localitäten nickelreiche Eisen-Nickel-Legirungen angetroffen hat, die aller Wahrscheinlichkeit nach von terrestrischem Ursprunge sind und vermuthlich in ähnlicher Weise wie das Disko-Eisen und der Awaruit als primäre Ausscheidungen eines basischen Eruptivgesteins aufzufassen sind. — A. Sella beschreibt (in Compt. rend. Acad. Paris 1891; 112, S. 171 bis 173) metallisches Nickeleisen (75,2 Proc. kobalthaltiges Ni; 26,6 Proc. Fe; annähernd $FeNi_3$), das in den Seifen zu Elvo in Piemont gefunden worden ist, und das er mit dem Disko-Eisen parallelisirt[25]). Und ganz kürzlich giebt W. H. Melville (Amer. Journ. of Science, June 1892) eine Beschreibung eines chemisch sehr nahestehenden Nickeleisens, „Josephinit" (Fe_2Ni_5; statt Ni ein wenig Co; auch mit einem kleinen Cu-Gehalt), von den losen Ablagerungen eines Stromes in Josephine und Jackson Counties in Oregon, wo das Metall, mit Chromit, Magnetit und Magnetkies zusammen, in einem Silicatgestein eingewachsen ist, das aus Serpentin nebst einem in Säuren unlöslichen Mg-Silicat, wahrscheinlich Bronzit, besteht. Der Autor kommt zu dem Resultat, dass der Josephinit ein terrestrisches Mineral ist. — Josephine und Jackson Counties stossen gegen Douglas County, wo Gänge von Ni-Mg-Silicat (Garnierit oder Gymnit), durch Secundärprocesse in dem basischen Eruptivgestein Harzburgit gebildet, nachgewiesen worden sind.

Das Studium der Nickel führenden Eisen-Ausscheidungen unserer basischen Eruptivgesteine lenkt natürlich den Gedanken auf das ebenfalls immer durch einen höheren oder niedrigeren Ni-Gehalt, nebst einem relativ untergeordneten Co-Gehalt, charakterisirte Meteoreisen. Selbst das Verhältniss zwischen Ni und Co, das nach den zahlreichen Meteoreisen-Analysen in Cohen und Weinschenk's „Meteoreisen-Studien, I u. II"[26]) und nach den vielen übrigen, in den späteren Jahrgängen des Neuen Jahrb. f. Min. Geol. Pal. besprochenen Abhandlungen in den meisten Fällen innerhalb der Grenzen 1 Co : 6 Ni und 1 Co : 25 Ni schwankt, entspricht im grossen Ganzen dem Ni : Co-Verhältniss bei unseren terrestrischen „metallischen" und „sulphidischen" Ausscheidungen, wie wohl auch im Olivin und in den basischen Eruptivgesteinen; und die für die Meteorsteine bezeichnenden Mineralcombinationen — Olivin, Enstatit, Augit, Anortit, Spinell, Chromit u. s. w. — sind bekanntlich schon längst als Beweis dafür angeführt, dass die Meteore als erstarrte basische Magmata der inneren Theile verschiedener Himmelskörper aufzufassen sind. — Inbetreff der mechanischen Concentration der „metallischen" Ausscheidungen im Inneren der verschiedenen Erdkörper verweisen wir auf Abschnitt III.

Weil das in den Seifen sich befindende metallische Platin und Osmiridium an den zahlreichen, über die verschiedenen Welttheile zerstreuten Fundstellen — Ural, Brasilien, Columbia, Californien, Oregon, Borneo u. s. w. — überall in Verbindung mit Chromit und Serpentin, gelegentlich auch in diesen eingewachsen, vorkommt, hat man schon längst verschiedene jetzt zum Theil serpentinisirte Olivingesteine als die „Muttergesteine" der Platinmetalle erkannt; der endgültige Beweis für die Richtigkeit dieser

[24]) Die Analyse des mit etwas Silicat und einer kleinen Menge Sulphid gemengten „Josephinits" (siehe hierüber im Folgenden) ergiebt 0,50 Proc. Cu, was nach Melville von dem Nickeleisen herrühren soll. — Das Meteoreisen enthält durchgängig einen ganz kleinen Cu-Gehalt, nach Cohen (Meteoreisen-Studien, II) 0,0093—0,0263 Proc. Cu, bis 0,28 in Oktibbehit.

[25]) Wahrscheinlich hat der Autor zu der Zeit den kürzlich entdeckten Awaruit nicht gekannt.

[26]) Ann. Naturhist. Hofmuseum. Wien 6. 1891; 7. 1892.

Auffassung ist kürzlich dadurch geliefert worden, dass man vor einigen Jahren an dem östlichen Uralabhange Platin als Einsprengling in fest anstehendem Olivingestein, mit Chromitnestern zusammen auftretend, nachgewiesen hat (siehe Notiz von Helmhacker d. Z. S. 87).

Zur näheren Kenntniss der Bildung dieser metallischen Ausscheidungen müssen wir daran erinnern, dass das metallische Platin, sehr zahlreichen Untersuchungen zufolge, neben etwas Pd, Rh und Ru, sammt etwas Ir und Os, gelegentlich auch etwas Au, immer Fe und Cu enthält; zwar begegnen wir immer einem beträchtlichen Fe-Gehalt, nämlich zwischen 4 und 20, in den meisten Fällen zwischen 6 und 12 Proc. Fe, weiter zwischen 0,1 und 5, in den meisten Fällen zwischen 0,3 und 1,5 Proc. Cu. — Auch das durchgängig ziemlich Pt-arme Osmiridium (und Iridosmium) führt in der Regel etwas Fe und Cu, doch in weit geringerer Menge, nämlich, zahlreichen Analysen zufolge, höchstens 2,3 Proc. und in Summa durchschnittlich weit unter 1 Proc. Fe + Cu. Das sehr seltene Platiniridium bildet auch in Bezug auf den Fe + Cu-Gehalt eine Zwischenstufe zwischen dem Platin und dem Osmiridium; Svanberg's Analyse von Platiniridium ergab so 7,4 Proc. Fe + Cu.

Die gegenseitigen Verwandtschaftseigenschaften der drei durch hohe Atomgewichte bezeichneten Platinmetalle Pt, Ir und Os[27]) sind, soweit mir aus der Litteratur bekannt, bis jetzt nicht sicher festgestellt worden; weil aber Ir und Os noch unauflöslicher und schwerer schmelzbarer sind als Pt, ebenso wie sie sich auch durch höhere specifische Gewichte auszeichnen, darf man ziemlich sicher den Schluss ziehen, dass sie in Bezug auf Verwandtschaftseigenschaften hinter dem Platin stehen.[28])

Unter dieser Voraussetzung steht das natürliche Platin — mit hohen Gehalten von Fe, Cu und Pt, niedrigen Gehalten von Ir + Os — in derselben genetischen Beziehung zu dem Osmiridium — mit niedrigen Gehalten von Fe, Cu und Pt, dagegen hohen Gehalten von Ir + Os — wie das nickelarme Disko-Eisen zu dem nickelreichen Awaruit, und zwar lässt sich annehmen, dass das Osmiridium kurz als das maximale Entwickelungsstadium der Platin-Ausscheidungen aufzufassen ist, indem Fe, Cu und Pt „cementirend" auf die winzigen Ir- und Os-Gehalte der basischen Magmata eingewirkt haben.

Die theoretischen Anschauungen lassen sich dadurch illustriren, dass, wenn man einen Tropfen reines, metallisches Eisen in das Magma eines basischen Tiefengesteins einbringen könnte, das Eisen sich zuerst in nickelarmes und später in nickelreiches Eisen umsetzen würde, — es würde die Disko- und Awaruit-Stadien passiren; — weiter würden verschiedene nicht näher erforschte Zwischenstufen erfolgen, dann ein an Fe + Cu mässig reiches, Ir- und Os-armes Platin und endlich Fe + Cu- und Pt-armes Osmiridium. Selbstversändlich würden hier auch die quantitativen Beziehungen eine hervorragende Rolle spielen, namentlich weil die Platinmetall-Gehalte der Magmata winzig klein sind. Bei sehr beträchtlichen Mengen von metallischem Eisen werden die in das Metall aufgenommenen Platinmetall-Gehalte im Verhältniss zu dem totalen Fe- oder Fe + Ni-Gehalte verschwindend klein werden; es ist somit leicht erklärlich, dass man in dem Meteoreisen bisher nicht Platinmetalle hat nachweisen können.

Weiter müssen wir auch berücksichtigen, dass die mechanische Concentration der Platinmetalle in einer sehr nahen, bisher aber nicht genau erforschten Beziehung zu den in den basischen, olivinreichen Eruptivgesteinen oft vorhandenen Chromit-Ausscheidungen stehen. Ferner möchten wir daran erinnern, dass wir einerseits die bisher bekannten „metallischen" Ausscheidungen der Eruptivgesteine in Fe-Ni- und in Fe-Pt- mit Ir-Os-Legirungen eintheilen können, und dass andererseits Pt ein scheinbar constanter Begleiter der canadischen „sulphidischen" Ni-Ausscheidungen ist; auch dies vermittelt die Brücke zwischen den verschiedenen Arten der Ausscheidungen.

Zusätze.

Die über die ganze Welt zerstreuten **Chromit-Lagerstätten** treten bekanntlich überall — z. B. in Norwegen, wo man theils in dem Röros-District, 62°—62½° n. Br., und theils in Nordlands Amt, 65° bis 67° n. Br., mindestens 40—50 verschiedene Chromeisenerz führende Serpentinfelder kennt; untergeordnet auch in Schweden; weiter in Schottland, Steiermark, Bosnien, Banat, Macedonien, Kleinasien, Ural, Neu-

[27]) Die Platinmetalle zerfallen bekanntlich in zwei Gruppen:
Rh = 103,1; Ru = 103,8 ; Pd = 106,7
Os = 191,6; Ir = 193,18; Pt = 194,83.

[28]) Die Atomgewichte von Ir und Os sind freilich niedriger als dasjenige von Pt; von diesem Moment aus kann man jedoch nicht auf die Verwandtschaftseigenschaften schliessen. Zum Vergleich können wir daran erinnern, dass Ni (= 58,5) im Atomgewicht zwischen Fe (= 56,0) und Co (= 59,1) steht, während in chemischer Beziehung Co die Zwischenstufe zwischen Fe und Ni bildet.

Caledonien, mehreren der Colonien des australischen Festlandes, Neu-Seeland, vielorts in den Vereinigten Staaten — im „Serpentin“, d. h. immer oder fast immer in umgewandelten basischen, ursprünglich im allgemeinen olivinreichen Eruptivgesteinen auf und stehen folglich in einer gesetzmässigen genetischen Relation zu den Serpentinen. — Gelegentlich hat man das Chromeisenerz durch pneumatolytische Processe (Sublimation von Eisen- und Chromchlorid) erklären wollen[29]), wodurch man aber nicht die auffallende mineralogische und chemische Gleichförmigkeit der Lagerstätten enträthseln konnte; auch scheint man in diesen Fällen nicht die Bildung durch Secundärprocesse anwenden zu können; der Chromit ist nämlich an den Lagerstätten oft derart in dem Serpentin eingewachsen, dass man sich gezwungen fühlt, das Mineral als einen primären, schon während der Erstarrung des Hauptmagmas und der Erzschlieren fertig vorliegenden Bestandtheil aufzufassen. Auch muss eine intime genetische Beziehung stattfinden zwischen dem Chromit der Lagerstätten und den in den basischen, olivinreichen Eruptivgesteinen oft vorhandenen, zu dem ersten Krystallisationsstadium gehörigen Chromit- und Chromspinell-Bestandtheile. Das zuerst auf Neu-Seeland nachgewiesene, durch die Combination Chromit und Olivin gekennzeichnete Gestein Dunit steht wahrscheinlich in derselben Relation zu den Chromeisenerz-Lagerstätten wie z. B. der Ilmenit-Norit zu den massigen Ilmenit-Ausscheidungen.

Bei dieser Gelegenheit werden wir die Geologie der Chromit-Lagerstätten nicht näher besprechen, sondern uns darauf beschränken, die Frage aufzuwerfen, ob nicht die „oxydischen“ Ausscheidungen der basischen Eruptivgesteine eigentlich in zwei Untergruppen getheilt werden sollten, nämlich:

1. Ausscheidungen, gekennzeichnet durch Fe-Ti-Oxyde (Typus Ekersund, Taberg u. s. w.), und
2. Ausscheidungen von Chromit.

Die letzteren scheinen ausschliesslich auf stark basische, olivinreiche Eruptivgesteine beschränkt zu sein.

Dass die ersteren durchgängig durch einen ganz kleinen Cr_2O_3-Gehalt characterisirt werden, ist im Abschnitt I (S. 10, No. 7) näher behandelt worden.

[29]) Siehe z. B. St. Meunier, Compt. rend. Acad. Paris 110. 1890. S. 424.

Magnetit-Spinellit (oder Titanomagnetit-Spinellit) von Routivare, Schweden.

Im Januarheft 1893 der „Geologiska Föreningens Förhandlingar“ (Stockholm) beschreiben W. Petterson und H. Sjögren — von einander unabhängig und in zwei getrennten Publicationen — einen neuen Typus unserer „oxydischen“ Fe-Ti-Ausscheidungen, nämlich einen feldspathfreien „(Titano-) Magnetit-Spinellit“, der innerhalb des Gabbrofeldes zu Routivare in Norrbotten[30]) ausgesondert liegt.

In Petterson's Abhandlung sind folgende Analysen mitgetheilt:

100 Theile enthalten:	I	II	III
SiO_2	54,06	47,37	4,08
TiO_2	0,39	0,25	14,25
Al_2O_3	29,01	23,22	6,40
Cr_2O_3	—	0,39	0,20
Fe_2O_3	—	—	33,43
FeO	0,64	6,42	34,58
MnO	—	0,28	0,45
MgO	0,41	8,67	3,89
CaO	9,93	6,86	0,65
K_2O	0,57	0,63	0,15
Na_2O	4,68	3,25	0,29
P_2O_5	—	—	0,016
H_2O	0,66	3,25	1,32
Summa	100,35	100,59	99,706
Fe			47,61

I ist das Hauptgestein, nämlich ein stark regionalmetamorphosirter Gabbro oder „Gabbrodiorit“ (sp. Gew. 2,733), überwiegend aus saussuritisirtem Labrador bestehend; II ist eine hornblende- und glimmerreiche, gangförmig auftretende Varietät (sp. Gew. 2,87), die in der unmittelbaren Umgebung des Erzvorkommens verbreitet ist, und die scheinbar eine Zwischenstufe bei dem Concentrationsvorgang gebildet hat; III ist eine Durchschnittsanalyse des Erzes. Eine Reihe (6—10) anderer Erzproben ergaben 47,91—52,16 Proc. Fe, 11,35—13,05 Proc. TiO_2 und 0,002—0,067 Proc. P.

Das Erz besteht aus den folgenden Mineralien, aufgezählt in deren quantitativer Reihenfolge: Titanomagnetit (sp. Gew. 4,96; mit ungefähr 9 Proc. TiO_2); Ilmenit (sp. Gew. 4,55; mit ungefähr 45 Proc. TiO_2); Spinell, Olivin, ein Pyroxen-Mineral (wahrscheinlich Hypersthen); accessorisch auch Magnetkies, an einigen Stellen ganz reich-

[30]) Um Missverständnissen vorzubeugen heben wir ausdrücklich hervor, dass die Erze (mit 65 bis 70 Proc. Fe und etwa 0,5 Proc. TiO_2) von den ebenfalls in Norrbotten liegenden bekannten Vorkommen Gellivare und Kirunavare-Luossavare geologisch nicht mit Routivare zu vergleichen sind.

lich. Die P_2O_5-Analysen ergeben nur eine winzige Apatitmenge.

Petrographisch zeichnet sich das Erz namentlich durch eine auffallend hohe Menge von Spinell (Pleonast oder Hercynit) aus.

Der Spinell gehört zwei verschiedenen Individualisations-Generationen an: eine Suite grösserer, zonal aufgebauter Spinell-Individuen ist vor dem Magnetit und Ilmenit ausgeschieden worden, während eine Suite kleinerer, nicht zonal aufgebauter Spinell-Individuen ungefähr gleichzeitig mit dem Magnetit und Ilmenit gebildet wurde. Ein Theil des Magnetits ist vor, ein anderer Theil nach dem Olivin individualisirt worden.

Die Untersuchung des vorliegenden neuen Typus bestätigt sehr schön die inbetreff der „oxydischen" Ausscheidungen schon früher von mir gezogenen generellen Schlüsse: Der „(Titano-)Magnetit-Spinellit", der in den centralen Theilen eines Eruptivgesteins mit nicht über 55 Proc. SiO_2 ausgesondert worden ist, zeichnet sich durch ziemlich hohe TiO_2-, Al_2O_3- und MgO-Gehalte, dagegen durch niedrige MnO-, CaO- und Alkali-Gehalte aus; Cr_2O_3 ist gegenwärtig, obwohl in kleiner Menge; P_2O_5 sehr spärlich. Petrographisch steht das Routivare-Erz dem ebenfalls gelegentlich Spinell führenden (Titano-) Magnetit-Olivinit, z. B. von Taberg und Ransberg in Småland, ziemlich nahe; der hohen Spinellmenge wegen ist jedoch die von Petterson und Sjögren vorgeschlagene neue Nomenclatur „Magnetit-Spinellit" — oder lieber „Titanomagnetit-Spinellit" — völlig berechtigt.

Das Routivare-Erzvorkommen ist 1600 m lang, bis 300 m breit, und sein Areal beträgt 300 000 qm.

A. Högbom giebt in Geol. Fören Förhandl. 1892, Jan.-Heft, eine vorläufige Beschreibung des Nephelinsyenitfeldes auf Alnö im nördlichen Schweden, wo man verschiedenen basischen Ausscheidungen begegnet, nämlich: 1) Ein Gestein vorwiegend aus titanhaltigem Augit mit einigen Procent Beimischung von Apatit und Titanomagnetit; 2) Titanomagnetitreiche Partien, gelegentlich mit bedeutendem Apatitgehalt (30—40 Proc.), daneben etwas Augit und Glimmer; 3) Partien, hauptsächlich aus Olivin und Titanomagnetit bestehend.

Bemerkenswerth ist die auffallend hohe Apatitbeimischung der als No. 2 aufgeführten Erzausscheidungen; einem entsprechenden Apatitreichthum begegnen wir übrigens auch in dem ebenfalls in Nephelinsyenit ausgeschiedenen Magnetit-Pyroxenit („Jacupirangit") von São-Paulo in Brasilien (siehe Beschreibungen von O. Derby und E. Hussak); weiter auch in den von A. Sauer beschriebenen, aus Perowskit, Titaneisen, Magnetit, Apatit u. s. w. bestehenden „intratellurischen Aussonderungen" in Nephelinit oder Nephelinbasalt von Oberwiesenthal im Erzgebirge; sonst zeichnen sich in der Regel die „oxydischen" Erzausscheidungen durch keine wahrzunehmende oder nennenswerthe Apatitconcentration aus. (Vergl. d. Z. S. 9.)

Nachträglich berichtet E. Hussak (N. Jb. f. Min. etc. 1893. I. S. 89), dass sein neues, von dem „Jacupirangit" stammendes Mineral Brasilit, dass er zuerst als ein Tantalo-Niobat bestimmt hatte, in der That, einer Analyse von C. W. Blomstrand zufolge, aus fast reiner Zirkonerde besteht; in Uebereinstimmung hiermit sind einige Bemerkungen im Abschnitt I umzuändern.

Ueber die an den Nickel-Magnetkies-Lagerstätten stattfindende Concentration des Kobalts in den zuerst auskrystallisirenden Schwefelkies.

Aus Interesse für diese ganz auffallende Erscheinung (siehe S.126) hat der Amanuensis am metallurgischen Laboratorium zu Kristiania, Herr G. Thesen, in diesen Tagen eine Reihe mir zur Veröffentlichung gütigst zugestellter Ni- und Co-Bestimmungen in Schwefelkies ausgeführt[31]), der mit idiomorpher Contur (O und ∞O∞ in Combination, O oft sehr hervortretend) im Magnetkies der Nickelerzgruben ausgeschieden liegt.

Schwefelkies:

100 Theile enthalten:	Klefva		Ertelí	Meinkjär
	a	b		
Co	0,63	1,89	1,19	1,07
Ni	0,05	0,16	0,13	0,11
Co + Ni	0,68	2,05	1,32	1,18
Co : Ni	1 : 0,08	1 : 0,08	1 : 0,11	1 : 0,10

a) Kleiner Krystall, von 5 g Gewicht.
b) Grosser Krystal, von 350 g Gewicht.

Zwei auf trockenem Wege (Plattner-Münster'scher Methode) ausgeführte Analysen von Schwefelkies-Krystallen von Klefva ergaben bezw. 2,52 und 1,71 Proc. Co + Ni, in beiden Fällen mindestens $^4/_5$—$^9/_{10}$ Co und höchstens $^1/_5$—$^1/_{10}$ Ni.

Zum Vergleich stellen wir daneben einige Bestimmungen in

[31]) Eingewogen ca. 2,5 g; Eisen als basisches Sulphat gefällt; Nickel und Kobalt elektrolytisch gewogen; durch Kaliumnitrit getrennt.

Magnetkies:

100 Theile enthalten:	Klefva	Ertelì	Svendal
Co	ca. 0,25	0,41	0,66
Ni	2,50—2,75	2,58	7,47
Ni + Co	2,75—3,00	2,99	8,13
Co : Ni	1 : 12	1 : 6	1 : 11

Die Klefva-Analysen sind Mittel aus zahlreichen Betriebsanalysen; die zwei anderen Analysen nach E. B. Münster, Nyt. Mag. f. Naturv., B. 1873 (Mittel aus zahlreichen Einzel-Proben). — Zu Meinkjär, wie an den meisten übrigen norwegischen Nickelerz-Gruben, in Magnetkies 1 Co zu ungefähr 6—8 Ni.

Der totale Ni + Co-Gehalt scheint an unseren Lagerstätten durchgängig etwas niedriger im Schwefelkies als im Magnetkies zu sein.

Im Magnetkies begegnen wir 1 Co zu 6—8 oder 6—12 Ni; im Schwefelkies dagegen 1 Co: etwa 0,1 Ni; weil die Magnetkies-Menge gänzlich den Schwefelkies überwiegt, so dass die Ni- und Co-Gehalte des Magnetkieses ziemlich genau auch diejenigen des ganzen Sulphidgemisches repräsentiren, ergiebt sich als Schluss, dass Co, im Vergleich mit Ni, etwa 50—100fach in Schwefelkies angereichert worden ist. — Ueber die theoretische Erörterung dieses Ergebnisses verweisen wir auf S. 264 u. 265.

III.

Ueber die Gesetze der „Spaltung" der eruptiven Magmata, namentlich in Bezug auf die Bildung der „oxydischen" und „sulphidischen" Erzausscheidungen.

Weil die Resultate der magmatischen Spaltungsvorgänge[1]), die weit von unseren gewöhnlichen Beobachtungsfeldern entfernt liegen, und die sich auch nicht durch Laboratorienexperimente controlliren lassen, bisher nur in ziemlich beschränktem Maasse untersucht und systematisirt sind, kann der Einblick, den wir bei dem jetzigen Stande der Wissenschaft in die vorliegende Frage gewinnen können, nicht von eingehender Natur sein; trotzdem dürfen wir, unter Berücksichtigung der wichtigsten einschlägigen Litteratur[2]), einen Versuch zu einer Zusammenstellung derjenigen physico-chemikalischen Factoren wagen, die — nach unserer jetzigen Kenntniss zu schliessen — bei den Spaltungsprocessen mitgespielt haben.

Die folgende Erörterung ist zum Theil eine Recapitulation meines früheren, in der Arbeit „Ueber die Bildung der wichtigsten norwegischen und schwedischen Gruppen von Eisenerzvorkommnissen" (Geol. Fören. Förhandl. Mai 1891) unternommenen Versuchs[3]), doch durch viele ergänzende Betrachtungen vervollständigt.

Diejenigen Concentrationsprocesse, die zu der Bildung der Theilmagmata Veranlassung gegeben haben könnten, müssen auf einem der folgenden drei Wege stattgefunden haben:

a) die Mineralien könnten zuerst in festem Aggregatzustande ausgeschieden und später mechanisch in der noch flüssigen Mutterlauge angehäuft werden;

b) die Mineralien könnten zuerst ausgeschieden und concentrirt, dann später in die Mutterlauge resorbirt werden;

c) die Concentration könnte endlich auch durch Diffusion von „Flüssigkeitsmolecülen bezw. Jonen[4]) vor sich gegangen sein.

[1]) Mit dem Begriff „Spaltung" bezeichnen wir, in Uebereinstimmung mit der von Rosenbusch (l. c.) gegebenen Definition, „den Zerfall eines chemisch gleichartigen Gesammtmagmas in zwei oder mehrere chemisch differente Theilmagmata." — Iddings (l. c.) übersetzt „Spaltung" im englischen mit „differentiation."

[2]) Namentlich verweisen wir auf die folgenden, aus den letzten Jahren stammenden Arbeiten:

W. C. Brögger, Vortrag i. d. Sitzg. d. skandinav. Naturforscher zu Kristiania, 1886; S. 77: Die Mineralien der südnorw. Syenitpegmatitgänge u. s. w. Z. f. Kryst. u. Min. 16. 1890.

J. J. H. Teall: British petrography. 1888. Chap. 13. — The sequence of plutonic rocks. Natural science, Vol. I, June 1892. — J. R. Dakyns und J. J. H. Teall: Plutonic rocks of Garabel Hill and Meall Breac. Quart. Journ. Geol. Soc. May 1892.

A. Lagorio: Ueber die Natur der Glasbasis, sowie der Krystallisationsvorgänge im eruptiven Magma. Tschermak's min. u. petr. Mitth. 8. 1887.

H. Rosenbusch: Ueber die chemischen Beziehungen der Eruptivgesteine. Tschermak's min. u. petr. Mitth. 11. 1889.

J. Roth: Die Eintheilung und die chemische Beschaffenheit der Eruptivgesteine. Z. Deutsch. geol. Ges. 43. 1891.

J. H. L. Vogt (l. c.); siehe Litteraturcitat im Anfange dieser Abh. S. 4. 1891 und 1892.

J. P. Iddings: The origin of igneous rocks. 1892.

[3]) Siehe Résumé von Teall in Geolog. Mag. Feb. 1892 und Natural science, June 1892; von Dakyns und Teall in Quart. Journ. May 1892; von Iddings in „Origin of igneous rocks", June 1892.

[4]) Inbetreff des übrigens wohl nicht ganz exact fixirten Begriffs „Flüssigkeitsmolecül" verweisen wir auf A. Fock's „Einleitung in die chemische Krystallographie" (1888.)

Bekanntlich haben Arhenius und Planck (Z. f. physik. Chemie, 1887) neulich nachgewiesen, dass die Salz-Elektrolyte in wässeriger Lösung aus

In gewissen Fällen mögen nicht ganz unwesentliche Modificationen in der Zusammensetzung der endlich resultirenden Eruptivgesteine auf einem der zuerst genannten beiden Wege stattgefunden haben; — z. B. hat Clarence King (Systematic Geology; 1878. S. 678) an der noch schmelzenden Lava zu Kilauea beobachtet, dass die zuerst porphyrisch ausgeschiedenen Feldspath- und Augitkrystalle ihrer hohen spec. Gewichte wegen zum Theil an den Boden der Lavaströme sinken, wodurch Veränderungen in der Gesteinszusammensetzung entstehen müssen, und J. J. H. Teall hat in einer Studie über die Cheviot-Gesteine (Geol. Mag. 1885. S. 119) die Theorie über Krystallisation (Concentration) mit nachfolgender Resorption näher entwickelt; — die weit eingreifenden magmatischen Spaltungsvorgänge lassen sich jedoch im Allgemeinen, wie es schon früher von Brögger (1886—1890), Teall (1888, 1892), Rosenbusch (1891), dem Autor dieser Arbeit (1891), Iddings (1892) und wohl noch mehreren Forschern näher erörtert worden ist, nur durch Diffusionsprocesse erklären.

Durch mikroskopische Untersuchungen lässt sich im Allgemeinen nachweisen, dass die Krystallisation der „Ausscheidungen" in situ stattgefunden hat, dass somit eine einfache mechanische Agglomeration ausgeschlossen ist; und nicht mal eine Agglomeration mit nachfolgender Resorption ist genügend, um die selbst bei topographisch eng begrenzten Spaltungsresultaten oft wahrzunehmenden sehr beträchtlichen mineralogischen Unterschiede zu deuten. Um dies näher zu illustriren, brauchen wir nur an einige, als Beispiel gewählte Differentiationen zu erinnern: an die Kristiania-Glimmersyenitgänge (siehe Einleitung, S. 4; Uebergang von Magnetit + Glimmer + saurem Plagioklas + Orthoklas + Quarz in der Gangmitte zu Magnetit + Glimmer + basischem Plagioklas, ohne Orthoklas und Quarz an den Saalbändern), an die Ausscheidungen von Ilmenit-Enstatitit in Olivinhyperit auf Langö-Gomö (siehe Abschnitt I, S. 6; Uebergang von Olivin + Diallag im Hauptgestein zu Enstatit in der Ausscheidung); bei dem Routivare Magnetit-Spinellit (siehe Zusatz, S. 269) kein Spinell im Hauptgestein, dagegen massenhaft Spinell in der Ausscheidung.

Die en gros-Spaltungen der eruptiven Magmata, wie auch die Concentrationsprocesse unserer „oxydischen" und „sulphidischen" Erzausscheidungen sind folglich im Allgemeinen als Diffusionserscheinungen aufzufassen.

Die Ursachen dieser Diffusionen festzustellen ist wiederum eine neue Aufgabe, deren detaillirte Lösung der zukünftigen Forschung vorbehalten bleiben muss, obwohl wir denjenigen Weg, den man bei Erörterung der Frage einschlagen muss, hoffentlich schon jetzt skizziren können.

Rosenbusch (l. c.) hat die Erklärung darin gesucht, dass „gewisse Stoffe in schmelzflüssiger Lösung sich gegenseitig in gewissen Mengenverhältnissen bedingen und ausschliessen". . . . . . „Diese Legirungen oder Verbindungen, wie sie nun auch zu nennen seien, z. B. die Magmen φ (Eläolithsyenit) und π (Peridotit), sind offenbar in einander unlöslich." Mit anderen Worten, die verschiedenen „Legirungen" sollen sich zu einander — beinahe, obwohl nicht genau, in Uebereinstimmung mit der von J. Durocher (1857) entwickelten „liquation"- oder „Saigerungs"-Theorie[5]) — etwa wie Wasser zu Oel oder wie flüssiges Zink zu flüssigem Blei verhalten. — Dieser Versuch zu einer Hypothese scheint jedoch nicht treffend zu sein; der experimentell gewonnenen Erfahrung zufolge können die Silicate in allen beliebigen Gemengverhältnissen mit einander zusammenschmelzen, — sie sind, um die Terminologie in W. Ostwald's Stöchiometrie (1891) zu gebrauchen, „Lösungen erster" und nicht „zweiter Art": — und wir kennen weder von dem Studium der Schlacken noch der Laven her, keine Andeutung dafür, dass verschiedene Silicatschmelzgemische unter gewissen Temperaturbedingungen sich von einander abtrennen sollten. — Dem von Rosenbusch hervorgehobenen Princip mag jedoch, wie wir später näher besprechen werden, in einem Falle, an den übrigens der hoch verdiente Petrograph wohl nicht gedacht hat, eine

getrennten „Jonen" bestehen; und weil die im Silicatschmelzfluss vorhandenen aufgelösten „Salze," wie z. B. die Molecüle der zukünftigen Eisenoxydmineralien, wahrscheinlich Elektrolyte sind, sollten sie eigentlich als „Jonen" bezeichnet werden. Weil es sich aber hier nicht darum handelt, die Distinctionen der physikalischen Chemie mit voller Schärfe durchzuführen, werden wir statt „Jone" oder „Jonen-Paar" die allgemein geltende Nomenclatur „Flüssigkeitsmolecül" gebrauchen.

[5]) „Essai de pétrologie comparée ou recherches sur la composition chimique et minéralogique des roches ignées, sur les phénomènes de leur emission et sur leur classification." Ann. des Mines. Sér. 5. T. XI. 1857. — S. 221: „Les magmas qui ont produit les roches ignées sont comparables à des bains contenant à l'état de fusion plusieurs métaux, et qui, en se figeant, se partagent en des alliages divers, suivant les circonstances de leur solidification . . . ."

Bedeutung zugeschrieben werden, nämlich wo es sich um die endliche Trennung zwischen Silicat- und Sulphid-Schmelzfluss handelt.

Vom physikalischen Standpunkte aus gesehen, sind bekanntlich die Schmelzlösungen mit den gewöhnlichen Salzlösungen (Typus Kochsalz in Wasser) zu vergleichen; nur stehen wir bei den Silicat-Schmelzlösungen der complicirten Frage gegenüber, was hier als das „Aufgelöste“ — Teall's „the dissolved“, dem Kochsalz der Salzlösung entsprechend — und was als das „Lösungsmittel“ — Teall's „the dissolver“, dem Wasser der Salzlösung entsprechend — angesehen werden soll. Um dieses Problem zu erledigen, dürfen wir daran erinnern, dass die Individualisation der Mineralien im Silicatschmelzfluss als Resultat der chemischen Massenwirkungen hervorgeht[6]); es constituiren sich zuerst „Flüssigkeitsmolecüle“, die vorläufig in dem restirenden Magma aufgelöst gehalten werden, und die sich nach und nach ausscheiden[7]), wenn die Lösung bei eingetretener physikalischer Veränderung, und zwar namentlich im Allgemeinen bei Senkung der Temperatur, gesättigt (oder übersättigt) wird. Dieser Betrachtung zufolge wird die auf jedem einzelnen Stadium sich ausscheidende Verbindung als ursprünglich „aufgelöst“ in der restirenden „Mutterlauge“ aufzufassen sein.

Bekanntlich werden die Individualisationsprocesse der eruptiven Magmata im Allgemeinen mit der Aussonderung der „Erze“ und der sogenannten „accessorischen“ Mineralien — Magnetit, Titanomagnetit, Titaneisen, Eisenglanz, Schwefelkies, Apatit, Zirkon, Spinell, Titanit, Perowskit u. s. w. — eingeleitet; auf dem nächsten Stadium folgen im Allgemeinen, je nach der chemischen Zusammensetzung des Magmas und den vorhandenen physikalischen Bedingungen, eins oder mehrere der verschiedenen Mg-Fe-Silicate — Olivin, Glimmer, Pyroxene und Amphibole —; darnach die verschiedenen „Feldspath-Mineralien“ nebst Quarz, in den porphyrischen Gliedern mit Recurrenz der zuerst ausgeschiedenen Mineralien. Diese Reihenfolge ist bekanntlich derart aufzufassen, dass die Krystallisationsperioden der verschiedenen Mineralien nicht scharf von einander getrennt sind, sondern dass sie in einander greifen, und zwar je nach den chemischen Mengenverhältnissen — d. h. nach den chemischen Massen- oder Verwandtschaftswirkungen — und nach den physikalischen Factoren; z. B. war die Ausscheidung des Magnetits bald gänzlich oder beinahe gänzlich vor derjenigen des Olivins abgeschlossen, bald hat die Individualisation des Magnetits auch unter der ganzen Olivinkrystallisationsperiode fortgedauert, und bald ist die Hauptmasse des Magnetits erst nach dem Abschluss der Olivinbildung zur Individualisation gekommen.

Kurz können wir diese Erörterungen damit zusammenfassen, dass in der noch gänzlich flüssigen Silicatschmelzmasse in erster Linie die Erz-, Kies-, Titan-, Zirkon-, Phosphat-, Aluminat und Mg-Fe-Silicat-Mineralien als „aufgelöst“ aufzufassen sind[8]).

Mit Rücksicht auf diesen Schluss werden wir jetzt zuerst die für die gewöhnlichen Salzlösungen geltenden Diffusionsgesetze näher studiren und später diese auf unsere Silicatschmelzlösungen anzuwenden versuchen.

In Betreff des Einflusses, welchen Temperaturunterschiede und Schwere auf die Homogenität der Salzlösungen ausüben, extrahiren wir ein kurzes Referat nach W. Ostwald's Lehrbuch der allgem. Chemie, I. Stöchiometrie (1891), Abschnitt „Homogenität der Lösungen“.

Wenn verschiedene Theile einer ursprünglich homogenen Salzlösung verschiedene Temperatur haben, findet eine Aenderung der Salzvertheilung in dem Sinne statt, dass in dem kalten Theil die Lösung concentrirter wird als im warmen. Die Theorie dieser Erscheinung ist zuerst von van 't Hoff[9]) entwickelt worden: Da der osmotische Druck proportional der absoluten Temperatur zunimmt, so muss eine Diffusion aus dem heisseren Theil in den kälteren stattfinden, welche so lange fortdauert, bis der osmotische Druck beiderseits gleich geworden ist; die Salzconcentrationen verhalten sich demgemäss umgekehrt wie die absoluten Temperaturen. Dieser theoretische Schluss war schon früher durch Ex-

[6]) Siehe hierüber meine früheren „Schlackenstudien“ und „Beiträge zur Kenntniss der Gesetze in Schmelzmassen u. s. w.“ (1888—92); auch Lagorio's schon citirte Arbeit über Krystallisationsvorgänge im eruptiven Magma.

[7]) Die meisten Mineralien scheiden sich bei diesem Process in festem, der Magnetkies (oder das Eisenmonosulphid) dagegen in schmelzflüssigem Zustand aus.

[8]) Entsprechende Gedanken, zum Theil in anderen Formen ausgedrückt, sind auch von mehreren anderen Forschern (Teall, Brögger, Iddings) hervorgehoben worden.

[9]) „Die Rolle des osmotischen Druckes in der Analogie zwischen Lösungen und Gasen“. Z. f. phys. Chemie I. 1887.

perimente von C. Ludwig[10]) und besonders von Ch. Soret[11]) verificirt worden. — Dass der erhaltene Unterschied der Concentration in der That ganz beträchtlich ist, wird am einfachsten durch ein Beispiel beleuchtet: Ist die Temperatur an einer Stelle in der Salzlösung 20° C. und an einer anderen Stelle 80°, so wird der Concentrationsunterschied:

(273 + 80) : (273 + 20) = 353 : 293 = 1,205:1, d. h. in dem kälteren Theil 1,205 (oder 20,5 Proc.) mehr Salz als in dem wärmeren.

Es muss weiter hervorgehoben werden, dass die Diffusion nach unseren gewöhnlichen Anschauungsweisen eine ziemlich lange, geologisch gerechnet dagegen nur eine relativ kurze Zeit beansprucht — bei Soret's Experiment, mit Temperaturen von bzw. 20° und 80°, betrug so der nach 50 bis 56 Tagen gewonnene Concentrationsunterschied ungefähr ein Drittel des theoretisch berechneten, — ferner, dass der mathematische Ausdruck des Gesetzes wahrscheinlich einer Modification oder Correction in denjenigen Fällen bedarf, wo es sich um stark concentrirte Lösungen handelt; ein Experiment von Soret ergab z. B. bei starker Concentration einen noch höheren Unterschied als nach der theoretischen Formel.

Und hinsichtlich des Einflusses der Schwere haben Gouy und Chaperon[12]) auf Grundlage der thermodynamischen Gesetze eine theoretische Studie geliefert: der Einfluss der Schwere auf den Salzgehalt ist nur dann gleich Null, wenn die Lösung bei einem kleinen Concentrationsunterschied ihre Dichte nicht ändert; nimmt aber die Dichte der Salzlösung bei steigender Concentration zu, so werden die unteren Schichten concentrirter, und umgekehrt. Die Wirkung der Schwere ist jedoch ziemlich gering; in einer senkrecht stehenden Röhre von 100 m Länge ergiebt sich z. B. der annähernd berechnete Unterschied zwischen der untersten und der obersten Stelle: Lösung von Jodcalcium 1,085 (oder 8,5 Proc.), von Natriumacetat 1,02 (2 Proc.), von Zucker 1,007 (0,7 Proc.), von Kochsalz 1,005 (0,5 Proc.) mehr Salz zu unterst als zu oberst. — Die Differenz ist somit so klein, dass einer Reihe älterer Experimente (von Gay-Lussac, Lieben mit mehreren Anderen), wodurch ein Unterschied nicht sicher constatirt werden konnte, überhaupt kein Werth zugetheilt werden kann[13]).

Bekanntlich wächst im Allgemeinen das specifische Gew. der Eruptivgesteine mit steigenden Gehalten der Erzmineralien (Magnetit, Eisenglanz, Titaneisen, Kies) wie auch der verschiedenen Mg-Fe-Silicate (Olivin, Pyroxene, Amphibole, Glimmer; die letzteren meist vom spec. Gew. 3—3,3); weil die Contraction beim Uebergang vom Flüssigen zum Festen und weiter zu völlig abgekühltem Zustande wahrscheinlich bei den sämmtlichen Eruptivgesteinen etwa dieselbe war, ergiebt sich, dass das spec. Gew. der Eruptivmagmata unter sonst gleichen Bedingungen mit Zunahme der Flüssigkeitsmolecüle von Magnetit, Titaneisen, Kies, den verschiedenen Mg-Fe-Silicaten, weiter auch von Zirkon, Cr_2O_3-Verbindungen, aufgelöstem Metall (Nickeleisen, Platina u. s. w.) steigen muss; d. h. diese Flüssigkeitsmolecüle werden dem Einfluss der Schwere zufolge gegen das Centrum der Erde gezogen.

Ueber die durch Einwirkung von elektrischen Strömen und magnetischen Attractionskräften vielleicht hervorgerufene Veränderung der Homogenität der Silicatschmelzlösungen verweisen wir auf eine später folgende Erörterung.

Weiter müssen wir auch in Betracht ziehen, dass die Diffusionsgeschwindigkeiten nicht nur von den agirenden Kräften (osmotischem Druck, Einfluss der Schwere u. s. w.), sondern auch von den verschiedenen, kurz unter der Rubrik „innere Reibung“ zusammenzustellenden speciellen Eigenschaften der Lösungen abhängig sind. Jedes „Salz“ zeichnet sich durch eine für dasselbe charakteristische Diffussionsconstante aus; unter sonst denselben Bedingungen mögen einzelne „Salze“ (wie vielleicht Sulphid? und Phosphat?) schnell, andere dagegen langsam diffundiren, was selbstverständlich eine ganze Reihe verschiedener Combinationen verursachen kann. — Daneben wird die Diffusion von der Natur des Lösungsmittels beeinflusst, indem die Diffusionsgeschwindigkeiten mit zunehmender Viscosität sinken;

[10]) Wien. Ber. 20. 1856. S. 539.

[11]) Arch. des Sciences phys. et nat. Sér. 3. B. 2. 1879. S. 48. — Ann. de Chim. et de Phys. Sér. 5. B. 22. 1881. S. 293.

[12]) „Sur la concentration des dissolutions par la pesanteur.“ Ann. de Chim. et de Phys. Sér. 6. B. 12. 1887.

[13]) Rosenbusch (Massige Gesteine, 2. Aufl. S. 339) geht ohne weiteres davon aus, dass „in einem Eruptivmagma eine Differenzirung nach dem specifischen Gewicht stattfinde, wie in einer Salzlösung, die längere Zeit in einem hohen Becherglase in Ruhe bleibt.“ Die Richtigkeit dieser Schlussfolgerung wird von Lagorio (Natur der Glasbasis, S. 511), unter Hinweisung auf die älteren Untersuchungen von Lieben (1857), bestritten; der von Gouy und Chaperon gelieferten theoretischen Studie gemäss hat jedoch Rosenbusch im vorligenden Falle das Richtige getroffen.

und zwar ist dieses Moment wahrscheinlich von hoher Bedeutung, so dass wir es näher studiren müssen.

Auf Grund der an technischen Schlacken und Glasflüssen angestellten Beobachtungen können wir den Einfluss der verschiedenen „Basen“ und „Säuren“ auf die Viscosität der Silicatschmelzflüsse — bei einem Druck von einer Atmosphäre und ohne Gegenwart von „agénts minéralisateurs“ — folgendermaassen zusammenfassen:

Die Viscosität steigt mit dem SiO_2-Gehalt — gleichgültig welche Basen, überwiegend CaO, FeO oder MgO jede für sich oder beinahe für sich, oder Gemische dieser nebst Al_2O_3 und Alkali, vorhanden sind — und zwar nimmt die Steifflüssigkeit ziemlich schnell zu, wenn die Aciditätsgrenze 2,5- oder 3-Silicat (etwa 58—60 Proc. SiO_2 entsprechend) überschritten wird.

Andrerseits wird die Dünnflüssigkeit sehr stark durch FeO — weiter auch durch MnO und PbO — befördert; MgO wirkt in derselben Richtung, jedoch nicht mit derselben hohen Intensität wie FeO; CaO und Na_2O üben keinen markirten Einfluss aus, doch tragen sie wahrscheinlich alle beide, jedenfalls der Kalk, zur Beförderung der Dünnflüssigkeit bei; dagegen verursachten schon mässig bedeutende K_2O-Gehalte in mittel und stark sauren Schmelzflüssen eine bemerkenswerthe Steifflüssigkeit. Kleine Al_2O_3-Gehalte zeigen keine hervortretende Aeusserungen; hohe Al_2O_3-Gehalte dagegen bewirken in mässig und stark sauren Schmelzflüssen eine beträchtliche Steifflüssigkeit, während basische, gleichzeitig (Ca, Mg) O- und Al_2O_3- reiche Schlacken (Melilith- und Gehlenit-Schlacken) ziemlich dünnflüssig sind.

Die Unterschiede in Bezug auf den Viscositätsgrad der am weitesten von einander stehenden Silicatgemische sind sehr bedeutend; bei derselben mässigen Ueberhitzung über dem Schmelzpunkte fliessen so die stark basischen und FeO- oder $FeO + MgO$-reichen Schlacken (die Fayalitschlacken) beinahe ebenso dünn wie Wasser; die stark sauren, $FeO + MgO$-armen, aber umgekehrt Al_2O_3-reichen Schmelzmassen (wie z. B. die Emailschlacken von Holzkohlen-Hohöfen) dagegen beinahe so steif wie Theer. Selbst bei einer Ueberhitzung von mehreren 100° C. sind die letzteren Schmelzmassen fortwährend sehr zähflüssig. — Dazu kommt noch, dass der Schmelzpunkt der letztgenannten Schmelzmassen höher liegt als derjenige der erstgenannten; bei einem und demselben Temperaturgrad können so die an und für sich dünnflüssigen Schlacken stark, die an und für sich steifflüssigen Schlacken schwach überhitzt sein.

Die Viscosität der eruptiven Magmata wird aller Wahrscheinlichkeit nach von den aufgelösten Wasserdämpfen beeinflusst, und zwar in der Weise, dass je mehr Wasserdampf, je dünnflüssiger; dadurch lässt sich erklären, dass selbst die Granit-Magmata, wie die äusserst feinen und zarten, in's Nebengestein hineinsetzenden Adern der Granite, z. B. des Kristianiagebiets, uns erzählen, in der That ziemlich dünnflüssig gewesen sind, und zwar namentlich dünnflüssiger, als es im Vergleich mit unseren Schlacken zu erwarten wäre. Doch muss man annehmen, dass dieser hydatopyrogene Zustand überall, unabhängig von der chemischen Zusammensetzung des Silicatgemisches, mit ungefähr derselben Intensität gewirkt hat[14]); um eine Vorstellung über den relativen Viscositätsgrad der Eruptivgesteine erhalten zu können, dürfen wir somit die von den technischen Schlacken stammenden Erfahrungen zur Grundlage des Vergleiches annehmen.

Der obigen Entwickelung zufolge müssen die Magmata der basischen Eruptive — wie Gabbro, Basalt — unter sonst gleichen physikalischen Bedingungen dünnflüssiger gewesen sein als diejenigen der sauren Eruptive, wie Granit, Liparit. In der That wird dies bezüglich der Decken- oder Ergussgesteine dadurch bestätigt, dass die basischen Eruptive, wie die Basalte, durchgängig viel mehr als die sauren, wie Liparit und Trachyt, zur Bildung von selbst ziemlich dünnen Decken von sehr grossen Flächenausdehnungen geneigt gewesen sind; d. h. die basischen Magmata sind so dünnflüssig gewesen, dass der Strom sich meilenweit ausbreiten konnte, während die sauren Magmata vorzugsweise zu der Bildung von Kuppen und Domen[15]) Veranlassung gegeben haben. — Und hinsichtlich der Tiefengesteine müssen wir hervorheben, dass, der norwegischen Erfahrung zufolge, die Granitfelder im grossen Ganzen gerechnet viel monotoner sind als Gabbrofelder von entsprechender Grösse; bei den erstgenannten Eruptiven ist das Gestein über das ganze Feld in den meisten, ob-

[14]) Dass nicht nur die sauren, sondern auch die basischen Tiefengestein-Magmata durch einen hydatopyrogenen Zustand gekennzeichnet wurden, folgt unmittelbar daher, dass die basischen Gesteine — wie es durch die Beispiele Sölvsberg auf Hadeland in Norwegen und Rognstock bei Aussig in Böhmen illustrirt wird — durch dieselbe Art von Contactzone (wo der Contactmetamorphismus von einer Durchtränkung von Wasserdämpfen herrührt) wie die sauren Gesteine umgeben wird.

[15]) Selbstverständlich sind die letzteren auch oft durch Erosion entstanden.

wohl nicht in allen Fällen constant oder beinahe constant, während wir bei den Gabbrofeldern, wie dies im Abschnitt II bezüglich des Norits besprochen wurde, in der Regel einer ganzen Reihe von oft weit eingreifenden petrographischen Schwankungen begegnen. Diese starke Neigung zu Spaltungserscheinungen lässt sich am einfachsten dadurch erklären, dass die Gabbromagmata nicht so viscos gewesen sind als die Granitmagmata.

Bei den Differentiations- und Erstarrungsperioden der eruptiven Magmata ist auch auf die durch irgend welche Ursachen hervorgerufenen magmatischen Strömungen Rücksicht zu nehmen. Diese mögen theils durch „Nachschübe" und die übrigen, mit dem Vulcanismus in unmittelbare Verbindung zu bringenden Erscheinungen — darunter auch Einfluss von verschiedenen local auftretenden „agénts minéralisateurs" — verursacht werden, theils mögen sie, wie wir es später behandeln werden, als directe Folge der durch die Spaltungsprocesse entstandenen Unterschiede (z. B. in Bezug auf specifische Gewichte) der verschiedenen Theile des Magmabassins entstehen.

Die hier kurz angedeuteten Erörterungen mögen genügen, um darzuthun, dass die Gesetze der Spaltungen der eruptiven Magmata von sehr complicirter Natur sind; es greifen hier in einander eine Reihe verschiedenartiger Factoren, wie chemische Verwandtschaftskräfte und Bildungen von Flüssigkeitsmolecülen, Einfluss des osmotischen Druckes und der Schwere, vielleicht auch von magnetischen und elektrischen Kräften (?), Löslichkeitseigenschaften, Diffusionsgeschwindigkeiten, Viscositäts- und Schmelzbarkeitsgrade, Gegenwart von „agénts minéralisateurs" u. s. w.; weiter kann man ziemlich getrost davon ausgehen, dass es noch eine nicht unwesentliche Anzahl von Factoren giebt, an die wir noch gar nicht gedacht haben.

Wie oben hervorgehoben, sind in erster Linie die „Erz"- und die „Mg-Fe-Silicat-Bestandtheile" als in den Eruptivmagmata „aufgelöst" aufzufassen; bei den Spaltungsprocessen — gleichgültig durch welche Ursachen diese hervorgerufen werden — muss somit das sich aussondernde Theilmagma im grossen Ganzen vorzugsweise durch Anreicherung der genannten Constituenten bezeichnet werden. Dass diese Betrachtungsweise richtig ist, ergiebt sich dadurch, dass die basischen Eruptivgesteine, durchschnittlich gerechnet, sich besonders durch hohe Fe_2O_3-, FeO- und MgO-Gehalte — dagegen vor allem nicht durch hohe Al_2O_3- und Alkali-Gehalte — auszeichnen; stellen wir zusammen sämmtliche Bauschanalysen mit 40 Proc. SiO_2 + 60 Proc. Base und mit 70 Proc. SiO_2 + 30 Proc. Base, so ergeben die erstgenannten nicht, wie es zu erwarten wäre, wenn sämmtliche Basen gleich stark concentrirt würden, doppelt so viel, sondern mindestens etwa fünfmal so viel Fe_2O_3, FeO und MgO als die letztgenannten. In der That sind eisen- und magnesiaarme Eruptivgesteine mit weniger als 50 Proc. SiO_2 sehr selten.

Noch schärfer tritt die Eisen- und Magnesia-Concentration in den stark basischen Gesteinen hervor, wenn wir die aus einem ursprünglich gemeinschaftlichen Magmabassin stammende Gesteinsreihe betrachten; wir brauchen in dieser Beziehung nur auf die in Brögger's Arbeit über die südnorwegischen Syenitpegmatitgänge mitgetheilten zahlreichen Gesteinsanalysen des Kristiania-Eruptivgebiets hinzuweisen, weiter auch auf die von Dakyns und Teall zusammengestellte Analysentabelle der Gesteine von Garabell Hill und auf diejenige von Yellowstone Park und von Absaroka range in Iddings's „Origin of igneous rocks".

Auch ist die Phosphat- (Apatit-) und Sulphid- (Kies-) Menge, im grossen Ganzen gerechnet, in Uebereinstimmung mit unserer Betrachtungsweise viel reichlicher vorhanden in den basischen als in den sauren Eruptivgesteinen; dies scheint jedoch übrigens nicht für die Zirkon-Menge zu gelten, was noch nicht bekannten Factoren, wie vielleicht Diffusionsgeschwindigkeit oder damit in Verbindung zu stellenden Erscheinungen, zugeschrieben werden muss.

Die obige Darstellung darf selbstverständlich nicht derart aufgefasst werden, dass ich das Zweitheilungsprincip der 1850er Jahre — Bunsen's normaltrachytische und normalpyroxenische Magmata und Durocher's „magma basique" und „magma acid" — in modernen Ausdrucksformen wiederholen wollte; im Gegentheil, die Spaltungsprocesse sind von sehr zusammengesetzter Natur und beziehen sich nicht nur auf die „Erz-" und die „Mg-Fe-Silicat"-Bestandtheile, sondern auch auf die übrigen Bestandtheile des Magmas. Namentlich muss man die Aufmerksamkeit darauf gerichtet haben, dass auf den verschiedenen Concentrationsstadien die chemische Zusammensetzung der Theilmagmata und somit auch die chemischen Factoren der Mineralbildung oft so stark verändert werden, dass sich neue Flüssigkeitsmolecüle constituiren müssen, wodurch

die ganze Richtung des Concentrationsprocesses beeinflusst werden kann.

Dies können wir am einfachsten durch eine nähere Erörterung der schon oben gewählten Beispiele illustriren:

Auf den Durchgangsstadien der in verschiedenen spinellfreien, mässig basischen Eruptivgesteinen — wie Labradorfels, Olivinhyperit, Gabbro — auftretenden „oxydischen“ Erzausscheidungen resultiren oft gleichzeitig so basische und Mg O-reiche wie auch genügend Al_2O_3-führende Magmata, dass sich Spinell-Flüssigkeitsmolecüle individualisiren können[16]); bei dem weiteren Verlauf des Ausscheidungsprocesses concentrirt sich, neben den Fe-Ti-Oxyden und den Mg-Fe-Silicaten, auch der Spinell, der letztere in stets reichlicher Menge, weil die chemischen Factoren immer günstiger für die Spinell-Bildung ausfallen; zum Schluss mag in dieser Weise — als Ausscheidung in einem spinellfreien Gabbro — wie es zu Routivare der Fall ist, ein spinell-reicher „Magnetit-Spinellit“ resultiren.

In entsprechender Weise lässt sich die Ausscheidung von olivin- und diallagfreiem Ilmenit-Enstatitit in dem enstatitfreien Olivinhyperit auf Langö-Gomö erklären; zuerst wurde in dem Hauptmagma Fe-Ti-Oxyd + Olivin + Diallag etwas concentrirt, wodurch ein Mg O-reicher und daneben, bei genügend reichlicher Beimischung von Diallag-Flüssigkeitsmolecülen, auch ein jedenfalls so mässig saurer Schmelzfluss resultirte, dass sich nicht mehr das Mg-Orthosilicat Olivin, sondern das Mg-Metasilicat Enstatit constituirte[17]); bei noch mehr fortgeschrittener Concentration gelangen wir zu der Combination Ilmenit + Enstatit.

Und der in der Einleitung zu dieser Abhandlung beschriebene Uebergang von Magnetit + Glimmer + saurem Plagioklas + Orthoklas + Quarz in der Gangmitte der Kristiania Glimmersyenitporphyrgänge in Magnetit + Glimmer + basischem Plagioklas, ohne Orthoklas und Quarz an den Saalbändern mag derart gedeutet werden, dass wir auf dem ersten Stadium eine Concentration der Flüssigkeitsmolecüle von Magnetit und Glimmer nebst etwas von dem Mineral No. 3, also von dem sauren Plagioklas, erhalten; der Beimischung von Magnetit und Glimmer wegen ist dieser Schmelzfluss etwas mehr basisch als früher geworden, als Mineral oder Flüssigkeitsmolecül No. 3 kann sich somit nunmehr nicht ein saurer, sondern ein etwas mehr basischer Plagioklas constituiren; bei den weiteren Concentrationsstadien können wir in dieser Weise zum Schluss zu einem ganz basischen Plagioklas gelangen.

Dem letzteren Beispiel mag in der That eine nicht unwesentliche Tragweite zugeschrieben werden können; namentlich illustrirt es z. B. den oft zu begegnenden Plagioklas-Reichthum in den basischen Ausscheidungen der Granite; weiter den mehrmals beobachteten Uebergang von Granit zu Gabbro; kurz und gut, durch die oben schematisch skizzirten Processe lässt sich erklären, dass die an Fe_2O_3 und Fe O + Mg O reichen Gesteine vorzugsweise durch mehr oder weniger basische Plagioklase und nicht vorzugsweise durch Orthoklas nebst sauren Plagioklasen bezeichnet werden.

Als Stützpunkt derjenigen Auffassung, dass bei den Spaltungsprocessen in erster Linie, obwohl bei weitem nicht ausschliesslich, die „Erz“- und die „Mg-Fe-Silicat“-Flüssigkeitsmolecüle der Differentiationswanderungen unterworfen werden, können wir auch noch hervorheben, dass wir eine ganze Reihe von theils aus den „Erzen“ allein oder aus den „Mg-Fe-Silicaten“ allein, theils aus beiden zugleich bestehenden Ausscheidungen der Eruptivgesteine kennen; z. B.:

Peridotit (überwiegend Olivin); Augitpikrit (Olivin + Augit); Wherlit (Olivin + Diallag); Amphibolpikrit (Olivin + Amphibol); Harzburgit (Olivin + rhomb. Pyroxen); Lherzolith (Olivin + rhomb. Pyroxen + Diallag); gelegentlich auch Schillerfels (aus beinahe reinem Bronzit bestehend);

Ilmenit-Norit, Ilmenit-Gabbro, Ilmenit-Enstatitit, Magnetit-Pyroxenit, Magnetit-Olivenit, Magnetit-Spinellit; endlich reiner Ilmenit bezw. Titanomagnetit;

Dunit (Olivin + Chromit), vielleicht in reine Chromit-Aussonderungen übergehend;

Pyrrhotin-Gabbro, Pyrrhotin-Norit, in reine Pyrrhotin-Massen (mit Schwefel- und Kupferkies) übergehend;

endlich sind auch gelegentlich, z. B. in den „oxydischen“ Erzaussonderungen der Nephelinsyenite in São Paulo, Brasilien, und auf Alnö, Schweden, weiter auch in den intratellurischen Ausscheidungen des Nephelinits zu Oberwiesenthal, auffallend reichliche Apatit-Concentration angetroffen worden.

Beim theoretischen Maximalverlauf der Spaltungsvorgänge muss sich unserer Betrachtungsweise zufolge jeder Bestandtheil

[16]) Ueber die chemischen Bedingungen — Relation zwischen Basicität und Mg O- und Al_2O_3-Gehalte — für die Spinell-Bildung in Schmelzflüssen verweise ich auf die Spinell-Abschnitte in meinen Arbeiten „Studien über Schlacken, I“ und „Gesetze der Mineralbildung.“

[17]) Ueber den Einfluss der Aciditätsgrade auf die Bildung von bezw. Ortho- und Metasilicat verweise ich auf frühere Arbeiten von mir.

zum Schluss rein für sich separiren; in Uebereinstimmung hiermit finden wir einerseits Ausscheidungen von erz-freien oder beinahe erz-freien Mg-Fe-Silicaten, wie z. B. der erz-freie Amphibolpikrit zu Ertelien, und andrerseits Ausscheidungen von Erzen, bezw. Fe-Ti-Oxyd und Kies, jeder für sich, ohne Beimischung von Mg-Fe-Silicat.

Wir werden jetzt versuchen, die oben theoretisch entwickelten physikalischen Spaltungsgesetze durch einige Beispiele zu illustriren und zu verificiren.

Schon früher haben Teall (1886—1888), Lagorio (1887) und Brögger (1889—1890), — welche Forscher noch nicht das von van't Hoff (1887) entwickelte, auf den osmotischen Druck sich stützende Diffusionsgesetz kannten — die Experimente von Soret (1879—1881) über die Salzvertheilung in gewöhnlichen wässerigen Lösungen zur Erklärung der magmatischen Spaltungen benutzt, und namentlich hat wohl zuerst Teall die Bedeutung des Gesetzes — „Soret's principle“, which „may have important geological applications“ — klar und deutlich hervorgehoben.

Die genannten drei Geologen, namentlich Brögger, haben das Gesetz auf die Bildung der an vielen verschiedenartigen Gesteinsgängen wahrzunehmenden „basischen Grenzzonen“ (s. d. Einleit. z. dies. Abhandl. S. 4) angewendet, und zwar liefern uns diese „gemischten Gänge“, wo dem Einfluss der Schwere nur eine ganz untergeordnete Rolle zugeschrieben werden konnte, ein für unsere Erörterung sehr schätzenswerthes Beispiel. Der Spaltungsvorgang mag hier kurz damit bezeichnet werden, dass alle zu dem ersten (Magnetit, Kies, Apatit[18]), zum Theil auch die zu dem zweiten, untergeordnet auch die zu dem dritten Krystallisationsstadium gehörigen Mineralien nach der Grenze hin angereichert worden sind, — d. h. die in dem noch völlig flüssigen Magma sich befindenden „Flüssigkeitsmolecüle“ sind, in Uebereinstimmung mit van't Hoff's Diffusionsgesetz, in dem kälteren Theil des Magmas concentrirt worden.

Gelegentlich hat diese Concentration, wie z. B. an den Kristiania Glimmersyenitporphyrgängen, ein sehr beträchtliches Maass erreicht, nämlich noch höher, als es a priori nach der umgekehrten Proportionalität mit den absoluten Temperaturen zu erwarten wäre. Die Erklärung hierzu mag vielleicht in den sehr complicirten Beziehungen zwischen „gelöst“ und „Lösungsmittel“ im Silicatmagma gesucht werden; beispielsweise sei angedeutet, dass bei starker Concentration von Magnetit-Substanz wahrscheinlich etwas FeO und Fe_2O_3 von dem „Aufgelösten“ zu dem Silicat-„Lösungsmittel“ übergeführt werden könnte; zur Erzielung des Gleichgewichts in Bezug auf den osmotischen Druck muss somit ein Ueberschuss von $FeO + Fe_2O_3$ nach dem kälteren Theil hin wandern. Theils aus diesem Grunde und theils auch, weil das Diffusionsgesetz in gesättigter oder beinahe gesättigter Lösung noch nicht detaillirt ermittelt ist, dürfen wir den Schluss ziehen, dass „Soret's principle“ genügend ist, um die oft stark eingreifenden Spaltungen der gemischten Gänge zu erklären.

Ganz entsprechenden Concentrationen der „basischen“ Bestandtheile in den Grenzfaciesstadien begegnen wir auch bei vielen Tiefengestein-Eruptionen. — Wie schon von Dakyns und Teall hervorgehoben, liefern uns ausgezeichnete Beispiele zu der vorliegenden Erscheinung erstens das von den zwei Herren beschriebene Granitfeld zu Garabell Hill, das an der einen Grenzseite von stark basischen Gesteinen — Dioriten und verschiedenen Peridotiten, mit bis zu 38 Proc. SiO_2 herab — umgürtelt ist; weiter auch das durch K. A. Lossen's Untersuchungen so bekannt gewordene Brocken Granitmassiv, wo der Granitit nach dem Grenzstadium hin — mit den Zwischengliedern Amphibolgranit, Augitamphibolgranit, Quarzdiorit, Augitdiorit und quarzhaltiger Augit-Biotit-Gabbro — zum Schluss in Diorit bezw. Gabbro übergeht.

Auch können wir daran erinnern, dass an den norwegischen Noritfeldern mehrmals, wie im Abschnitt II besprochen wurde, basische Grenzfaciesgesteine constatirt worden sind, nämlich theils, wie zu Höiaas (Taf. VI, Fig. 2) ein stark olivinreicher Olivingabbro, theils, wie zu Erteli (Grube No. 3; Taf. V, Fig. 8), bei noch weiter fortgeschrittener Spaltung ein gänzlich feldspathfreier Amphibolpikrit. Weiter können wir schon hier berühren, dass die beinahe überall als Grenzfaciesbildungen auftretenden Nickel-Magnetkies-Concentrationen, wie wir später näher erörtern werden, in der Regel durch „Soret's principle“ zu erklären sind.

[18]) Es mag hier eingeschoben werden, dass der magmatische Phosphorsäure- oder Apatitgehalt oft bedeutenden Differentiationsprocessen unterworfen gewesen ist; beipielsweise können wir daran erinnern, dass der ganz auffallend apatitarme Labradorfels zu Ekersund, mit 0,002 % P_2O_5 = 0,005 % Apatit, von normalkörnigen Noritgängen mit nicht weniger als 2,13 % P_2O_5 = 5,6 % Apatit durchkreuzt ist; hier hat eine 1000-fache Concentration der Apatitmenge stattgefunden.

Wie schon oben hervorgehoben, ist die Einwirkung der Schwere auf die „aufgelösten“ Bestandtheile — „Gouy und Chaperon's principle“ — ziemlich schwach; theils aus diesem Grunde, theils auch weil die durch die Schwere hervorgerufene Spaltung ausschliesslich in der verticalen Richtung verläuft, wodurch sie sich der unmittelbaren geologischen Beobachtung beinahe immer entzieht, mag es fraglich sein, ob das Gesetz durch handgreifliche Beispiele von der Erdoberfläche sich sicher constatiren lässt; um es zu illustriren, müssen wir uns zu den grossen Verhältnissen wenden, und zwar werden wir die ganze Constitution unseres Erdkörpers kurz überblicken.

Bekanntlich zeichnet sich unser Erdball durch ein auffallend hohes specifisches Gewicht, nämlich von nicht weniger als ca. 5,6 (5,56—5,69) aus, während die Dichte der Erdrinde zu 2,7—3,0 geschätzt werden kann; das Erdinnere muss somit extrem schwer sein, von dem spec. Gew. 6 oder darüber. Man hat gelegentlich versucht, dies durch eine starke, von dem enormen Druck stammende Compression zu erklären; da aber die festen und flüssigen Körper unter denjenigen Drucken, mit welchen man bei den Versuchen im Laboratorium operiren kann, sich nur als ganz schwach compressibel erwiesen haben, lässt sich wohl diese Deutung nicht aufrecht halten. Viel natürlicher scheint es, in Uebereinstimmung mit der jetzt allgemein herrschenden Betrachtungsweise, anzunehmen, dass das hohe Gewicht des Erdinnerns durch Concentration von specifisch sehr schweren Bestandtheilen, und zwar namentlich von Metallen, verursacht wird; in der That wird diese Theorie auch dadurch bestätigt, dass die Meteore, die verschiedene entzweigesprengte Himmelskörper — und zwar namentlich deren Inneres, dessen Raum vollständig denjenigen der Rinde überwiegt — repräsentiren, bekanntlich durch metallisches Eisen (oder Nickeleisen, dessen Nickelgehalt wir im Abschnitt II näher besprochen haben), in Combination namentlich mit verschiedenen Mg-Fe-Silicaten, gekennzeichnet werden.

In seinem ursprünglichen, vorarchäischen, noch gänzlich feurig-flüssigen Zustande war unser Erdkörper als eine geologische und petrographische Einheit, in den grossen Zügen von homogener Zusammensetzung, aufzufassen; unter diesen Bedingungen möchte „Gouy und Chaperon's principle“ sich geltend machen, indem die schweren Bestandtheile nach dem Centrum hin und die leichten nach der Oberfläche hin diffundirten. Es lässt sich vermuthen, dass als Resultat dieses Processes eine Reihe „concentrischer Magmaringe“[19]) entstanden, mit Material zu der archäischen Gneissformation (spec. Gew. 2,7—3,0) an der Erdoberfläche, mit überwiegendem Metall[20]) (Eisen bezw. Nickeleisen) im Centrum und sonst in den Zwischenstadien mit allen möglichen Uebergängen; und zwar müssen die basischen, an Mg-Fe-Silicat sehr reichen Gesteine, im grossen Ganzen gerechnet, einem tiefer liegenden Ring angehört haben als die sauren, alkalireichen. — Als Indicium der Richtigkeit dieser Auffassung mag bemerkt werden, erstens, dass eine primäre Beimischung von Metall[21]) — nämlich Nickeleisen wie Awaruit und Platin, bezw. Osmiridium — bisher nur in den stark basischen und an Mg-Fe-Silicatreichen Eruptivgesteinen angetroffen worden ist; zweitens, dass die Meteore neben Nickeleisen namentlich durch verschiedene Mg-Fe-Silicate, wie Olivin, Bronzit, Augit, gekennzeichnet werden[22]).

In einem geschlossenen Magmabassin werden sich gleichzeitig der Einfluss der Temperatur (oder des osmotischen Druckes) und derjenige der Schwere geltend machen; wegen der Abkühlung von oben werden die sich zuerst individualisirenden Flüssigkeitsmolecüle, wie es schon früher von Brögger (l. c.) hervorgehoben worden ist, einer Kraft ausgesetzt, die sie nach der oberen Grenze des Bassins ziehen; und wegen der Einwirkung der Schwere werden die specifisch schwersten Flüssigkeitsmolecüle,

[19]) Unsere Betrachtungen führen uns somit zu ungefähr denselben Theorien, die schon längst von Sartorius von Waltershausen (1853, Vulcanische Gesteine in Sicilien und Island) und J. Durocher (1857, Essai de pétrologie comparée) entwickelt worden sind.

[20]) Bekanntlich ist Kupfer, wie auch Silber und Gold, in minimaler Menge in Silicatschmelzflüssen — als Metall, Cu, nicht als Oxyd oder Oxydul — auflöslich (siehe Abschnitt „Metallisches Kupfer, aus Silicatschmelzlösung ausgeschieden“ in meiner Arbeit „Gesetze der Mineralbildung u. s. w.“); dasselbe mag bei hohem Druck und bei hoher Temperatur auch vom Eisen gelten.

[21]) Das Disko-Eisen stammt von einem zufälligen Reductionsprocess.

[22]) Ueber die Relation zwischen dem Ni-Gehalt des Meteoreisens einerseits und demjenigen unserer terrestrischen „metallischen“ und „sulphidischen“ Ausscheidungen andrerseits, siehe meine Arbeit „Bildung der wichtigsten norw. und schwed. Gruppen von Eisenerzvorkommnissen,“ S. 55—56 und S. 143 bis 144.

Nachträglicher Zusatz: Die genetische Beziehung zwischen den terrestrischen und den kosmischen Nickeleisen-Verbindungen wurde, unabhängig von der hiergelieferten Darstellung, in der Gesellschaft der Wissenschaften zu Kristiania, Sitz. v. 24. März 1893, von Prof. W. C. Brögger näher entwickelt.

namentlich die Eisenoxyde und die Mg-Fe-Silicate, von einer nach dem Centrum der Erde wirkenden Kraft nach unten gezogen[23]); als Resultat erfolgt eine Concentration der zuerst krystallisirenden Bestandtheile an der oberen Grenze, dann in den centralen Partien eine neutrale Zone, wo die zwei entgegengesetzten Kräfte einander im Gleichgewicht halten und zum Schluss eine basische Concentration an der unteren Grenze; und zwar wird die Beziehung zwischen den Grössen der basischen Zone zu oberst und zu unterst von verschiedenen localen Factoren, namentlich dem Grad der Abkühlung und der Tiefe des Bassins, abhängig sein. — Der theoretisch ideale Verlauf der ganzen Eruptionsserie wird folglich, wie es auch im Detail von Brögger in Betreff des Kristiania-Territoriums entwickelt worden ist, der folgende sein: zuerst basische, dann immer saurere und saurere Eruptive, zum Schluss zum zweiten Mal basische Eruptive, welch' letztere in dem Kristianiagebiet übrigens, quantitativ gerechnet, von ganz untergeordneter Bedeutung sind. — In der That ist doch a priori anzunehmen, dass neben „Soret's“ und „Gouy und Chaperon's principles“ auch andere Factoren mit eingreifen werden, namentlich Strömungen, welche theils durch Temperaturunterschiede in den verschiedenen Theilen des Bassins verursacht werden, und theils dadurch, dass die in Folge von „Soret's principle“ an der oberen Grenze des Bassins angesammelte basische Schmelzmasse specifisch schwerer wird als die unten liegenden, mehr sauren Magmata[24]).

Je nach den zufälligen localen Bedingungen wird die oberste, basische Magmazone entweder gleich zur Eruption gelangen, oder sie wird, bei genügend weit fortgeschrittener Spaltung und somit auch bei genügend bedeutendem Unterschied hinsichtlich des specifischen Gewichts[25]), nach dem Boden des Bassins sinken müssen. Es kann somit nicht befremden, dass die „ideale“ Eruptionsreihe des Kristianiagebiets — zuerst basisch, dann saurer und saurer, zum Schluss wiederum basisch — sich nicht überall constant wiederholt; im Gegentheil, das mannigfaltige Ineinandergreifen der Factoren wird wohl die Aufstellung einer absolut constanten Reihenfolge der Eruptionen unmöglich machen. Bekanntlich ist Iddings, auf Grund des Studiums einer Suite verschiedener Eruptionsgebiete, neulich (siehe „Origin of igneous rocks“, S. 144—149) zu dem Schluss gekommen, dass im Allgemeinen zuerst erumpiren Gesteine von durchschnittlicher Zusammensetzung, dann sowohl etwas mehr basische wie auch etwas saurere Gesteine, und zum Schluss einerseits die am meisten basischen und andrerseits die am meisten sauren Gesteine; dies möchte den Gedanken auf einen continuirlich verlaufenden Spaltungsprocess lenken, der von gesetzmässig damit verknüpften Secundärprocessen — wie z. B. Strömungen, Theilungen in Separatbassins u. s. w. — begleitet war.

Wenden wir uns jetzt speciell der Besprechung der Bildung unserer **Erzausscheidungen** zu.

Wir müssen da zuerst die Aufmerksamkeit darauf lenken, dass wir bis jetzt Hunderte, ja vielleicht Tausende sowohl der „oxydischen“ wie auch der „sulphidischen“ Ausscheidungen in einer Reihe verschiedener basischer Eruptivgesteine — Gabbro, Olivingabbro, Norit und Labradorfels, Olivinnorit, Peridotit, Nephelinsyenit, Diorit, Diabas, Olivindiabas u. s. w. — mit höchstens etwa 55—57 Proc., vielleicht gelegentlich bis zu 58—60 Proc. SiO_2 kennen, während überhaupt kein durch magmatische Concentrationsprocesse gebildetes Erzvorkommniss mit Sicherheit im Granit oder in anderen sauren Eruptivgesteinen bisher constatirt worden ist[26]). Dieses Ergebniss kann nicht ein Spiel von Zufälligkeiten sein, sondern muss einer Gesetzmässigkeit zugeschrieben werden.

Als Ursache lassen sich verschiedene Factoren denken, die theils jeder für sich, theils zusammen gewirkt haben können.

[23]) Nur deutet Brögger (l. c., S. 85) „Soret's principle“ dahin, dass die in dem Magma am schwersten löslichen Verbindungen nach der Abkühlungsfläche hin diffundiren müssten; — und er setzt voraus, nach unserem Alternativ b (Ausscheidung von Mineralien in festem Aggregatzustande; Concentration mit nachfolgender Resorption), dass die basische Bodenschicht des Magmas derart gebildet worden sei, dass die durch die anfangende Krystallisation gebildeten schweren Mineralien nach unten sanken und bei der hier herrschenden Temperatur wieder aufgelöst wurden; eine Wanderung der Flüssigkeitsmolecüle, in Uebereinstimmung mit „Gouy und Chaperon's principle“ scheint jedoch natürlicher.

[24]) Bezüglich dieses Moments verweise ich auf einen Vortrag von Prof. O. E. Schiötz in der Ges. d. Wissensch. zu Kristiania, am 18. Nov. 1892.

[25]) Spec. Gew. von Granit, Liparit 2,5—2,7; von Gabbro, Basalt 2,8—3,2.

[26]) Nur G. Löfstrand hat kürzlich (Geol. Fören. Förhandl. Mai-Heft 1892) einige kleine Eisenerzgänge zu Rödekornberget und Våtmyrberget in Norrbotten beschrieben, die im Granit auftreten, und die er als „basische Aussonderungen“ des Granits deutet. Bei seiner Darstellung fühlt man jedoch nicht ganz sicher, dass diese Erklärung die richtige ist; eine Bildung durch pneumatolytische Processe ist vielleicht nicht ausgeschlossen.

Erstens können wir die Aufmerksamkeit darauf lenken, dass die Granit- und die übrigen sauren Magmata, wie oben entwickelt, im Allgemeinen viel viscoser als die basischen Magmata gewesen sind; es ist somit a priori nicht zu erwarten, dass so weit eingreifende Spaltungsprocesse, dass als Resultat die reinen oder beinahe reinen Erze producirt wurden, bei den Granitmagmata stattfinden könnten. — Zweitens müssen wir auch in Betracht ziehen, dass die Granite und anderen sauren Eruptivgesteine im grossen Ganzen gerechnet, viel ärmer an schweren Metallen sind als die Gabbros und ähnliche basische Gesteine. Den zahlreichen in Roth's petrographischen Tabellen (1861, 69, 73, 79 und 84) zusammengestellten Analysen zufolge enthalten z. B. die Granite zwischen 0,4 und 6, meist zwischen 0,8 und 2,5, durchschnittlich 1,5—2 Proc. Fe (Oxyd und Oxydul zusammen als Metall berechnet); die Gabbros dagegen 5—11, meist 6—9, durchschnittlich etwa 8 Proc. Fe, somit in runder Zahl etwa fünfmal so viel Eisen wie die Granite. Einem noch viel bedeutenderen Unterschiede begegnen wir bei dem Nickelgehalte, indem dieser bei den stark basischen Gabbrovarietäten jedenfalls zu durchschnittlich etwa 0,05 Proc. Ni geschätzt werden kann, während der Gehalt bei den Graniten — deren Feldspath und Quarz, praktisch gerechnet, als nickelfrei angesehen werden können, und deren Glimmer wohl durchschnittlich nicht mehr als 0,01 Proc. Ni enthält — wahrscheinlich kaum 0,0005 bis 0,001 Proc. beträgt. Auch ist der Kies- oder Sulphidgehalt viel niedriger bei den Graniten als bei den Gabbros, wohl namentlich deswegen, weil das Sulphid (Eisensulphid, mit Ni, Co, Cu u. s. w.) bei den ursprünglichen Spaltungsprocessen zusammen mit den übrigen zu dem ersten und zweiten Krystallisationsstadium gehörigen Bestandtheilen ging; auch sind die basischen Silicatschmelzflüsse, der hüttenmännischen Erfahrung zufolge, viel mehr als die sauren geneigt, Sulphid aufzulösen. Daneben ist zu bemerken, dass die Granite durchgängig vorzugsweise Schwefelkies, die Gabbros dagegen vorzugsweise Magnetkies führen[37]), was einen Einfluss auf die Löslichkeits- und Diffusionseigenschaften der Sulphide in den zwei Magmaarten ausgeübt haben kann.

Aus diesen Rücksichten scheint es leicht erklärlich, dass „sulphidische" Ausscheidungen, unseren Nickel-Magnetkies-Lagerstätten entsprechend, soweit mir bekannt, bei den Graniten gänzlich fehlen[38]). Dagegen sind „oxydische" oder „basische" Ausscheidungen bei den Graniten bekanntlich nicht ganz selten; die Spaltung ist jedoch in der Regel nicht weiter verlaufen, als bis der SiO_2-Gehalt in den Ausscheidungen, wie dies durch die umstehenden Analysen illustrirt wird, um höchstens 10—15 Proc. SiO_2 vermindert worden ist.

Ueberall begegnen wir in den basischen Ausscheidungen einer sehr erkennbaren Zunahme der Eisen- und Magnesiagehalte, und zwar wegen der Concentration der oxydischen Erze und der Mg-Fe-Silicate; weiter einer beträchtlichen Abnahme des Kali-Gehaltes, in der Regel keiner hervortretenden Schwankung in Bezug auf den Natron-Gehalt, dagegen meist einer Zunahme des Kalk-Gehaltes; d. h. auch hier hat, wie z. B. bei den basischen Grenzzonen der Kristiania Glimmersyenitporphyrgänge und wohl aus denselben Rücksichten wie hier, mit wachsender Basicität des ganzen Magmas und mit Zunahme der Fe-Oxyderze und der Mg-Fe-Silicate, ein Uebergang von viel Kalifeldspath + saurem Plagioklas zu wenig Kalifeldspath + basischem Plagioklas stattgefunden.

Högbohm hebt in Betreff des Upsalagebiets besonders hervor, dass in den basischen Aussonderungen auch die Kies- und Apatit-Gehalte angereichert worden sind.

Die „basischen" Ausscheidungen der Granite bezeichnen petrographisch die ersten Anfangsstufen zu den „oxydischen" Erzausscheidungen unserer basischen Tiefengesteine; in der That ist die relative Anreicherung der Fe- und Mg-Gehalte in vielen der gewöhnlichen basischen Ausscheidungen der Granite ebenso weit fortgeschritten, wie z. B. in den im Olivinhyperit auftretenden Magnetit-Olivenit zu Taberg und Långhult; weil aber der absolute Fe-Gehalt des ursprünglichen Granitmagmas ganz niedrig war, resultirt nur eine, absolut gerechnet, fortwährend ziemlich eisenarme Ausscheidung. Wirkliche „oxydische" Erzausscheidungen mit hohen Eisengehalten mögen in Granitfeldern dieser Darstellung zufolge nur derart zu erwarten sein, dass sich erstens sehr grosse, gewöhnlich basische Ausscheidungs-Theilmagmata gebildet haben, und dass zweitens innerhalb dieser die Spaltung sich noch weiter fortgesetzt hat.

[37]) Die Ursache zu dieser Erscheinung ist wohl auch auf die chemischen Massenwirkungen zurückzuführen.

[38]) Doch ist anzunehmen, dass auch der Kies der Granite einen kleinen Ni + Co-Gehalt enthält; in der That habe ich gelegentlich gelesen oder gehört, dass Schwefelkieskrystalle, aus Granit ausgesucht, einen nennenswerthen Ni + Co-Gehalt zeigten, kann mich aber jetzt der Quelle nicht erinnern.

	SiO_2 %	Fe_2O_3 %	FeO %	MgO %	CaO %	Na_2O %	K_2O %	TiO_2 %
I								
Granit	73,70	0,43	1,49	Spur	1,08	4,21	4,43	—
Aussch.	64,39	1,47	5,98	1,67	2,57	4,96	2,46	—
II								
Granit	69,64	1,04	1,97	0,21	1,40	3,51	4,08	—
Aussch.	65,01	4,95[29])	1,86[29])	1,34	2,11	4,14	1,82	—
III								
Granit	68,79	2,32	0,85	1,15	3,81	2,46	4,54	0,31
Aussch.	57,89	5,61	2,83	3,51	3,01	5,87	2,96	0,57
IV								
Granit	67,3	1,2	3,4	1,2	3,6	3,8	3,4	—
Aussch.	54,73	ca. 10[30])		4,16	8,41	3,13	1,50	—

Daneben, der Anreicherung von basischem Plagioklas wegen, eine ganz schwache Zunahme des Al_2O_3-Gehaltes.

I und II, von bezw. Peterhead in Schottland und Luxulion in Cornwall; nach Phillips, Quart. Journ. geol. Soc., 1880.

III, von Barr-Andlau in den Vogesen; nach Rosenbusch, Steiger Schiefer.

IV, von Upsala in Schweden; nach Högbohm, Geol. Fören Förhandl. 10. 1888.

Unsere „oxydischen“ und „sulphidischen“ Erzausscheidungen sind ausschliesslich oder beinahe ausschliesslich an die Tiefengesteine gebunden; ganz ausnahmsweise werden sie jedoch auch in den Ganggesteinen angetroffen, fehlen aber vollständig in den Deckengesteinen; auch nehmen die gewöhnlichen „basischen“ Ausscheidungen eine mehr hervortretende Rolle in den Tiefen- als in den Deckengesteinen ein. Dies ist ganz einfach als eine Zeitfunction aufzufassen; die Spaltungsprocesse haben wahrscheinlich sehr beträchtliche Zeitperioden beansprucht. — In den Deckengesteinen sind jedoch gelegentlich die ersten Anfangsstufen zu den Erzausscheidungen angetroffen worden; so mögen die ganz kleinen Titanomagnetit-„Einschlüsse“ in vielen Basalten, z. B. zu Unkel im Siebengebirge, als Embryo der Titaneisen-Giganten des Ekersundfeldes betrachtet werden.

Die „sulphidischen“ Erzausscheidungen sind beinahe durchgängig als Grenzfaciesbildungen der Gabbrogesteine aufzufassen, und zwar wird die Concentration nach den Abkühlungsflächen hin wahrscheinlich ganz einfach durch „Soret's principle“ zu erklären sein. An einzelnen Stellen sind die Sulphide gerade nach der Grenzfläche zwischen Silicatmagma und Nebengestein hingewandert; an anderen Stellen dagegen ist der Diffusionsprocess localen Umständen, wie vielleicht eingetretener Erstarrung, zufolge auf einem Zwischenstadium gehemmt worden. Die zuerst concentrirten Sulphidmagmata haben oft apophysenartig die angrenzenden Gesteine durchsetzt.

In Bezug auf die Löslichkeitserscheinungen nehmen die Sulphide eine besondere Stellung gegenüber den Silicaten ein, indem schmelzende Sulphide und Silicate als „Lösungen zweiter Art“ aufzufassen sind, d. h. das Silicat kann nur eine begrenzte Menge Sulphid in Lösung halten[31]) (und umgekehrt). Hierauf mag es vielleicht beruhen, dass bei den „sulphidischen“ Ausscheidungen ganz überwiegend das Sulphid und nur in untergeordnetem Maasse die übrigen, zu dem ersten und zweiten Krystallisationsstadium gehörigen Mineralien, und zwar namentlich die Fe-Ti-Oxyde, concentrirt worden sind. Auch mögen Unterschiede in Bezug auf die Diffusionsgeschwindigkeit und ähnliche Factoren von Einfluss gewesen sein.

Im Gegensatz zu den „sulphidischen“ sind die „oxydischen“ Erzauscheidungen, wie auch die gewöhnlichen „basischen“ Ausscheidungen nicht an die Peripherie der Eruptivfelder geknüpft; sie sind somit nicht auf Diffusionsprocesse wegen Temperaturunterschiede zurückzuführen, son-

[29]) Der hohe Fe_2O_3- und niedrige FeO-Gehalt vielleicht wegen secundärer Oxydation.

[30]) $Al_2O_3 + Fe_2O_3$ (durch Differenz ermittelt) $= 26,68$ %, Al_2O_3 in dem Granit $= 15,2$ %, in der Ausscheidung, in Uebereinstimmung mit No. I und III, somit etwa 16,7 %; folglich in der Ausscheidung etwa 10 % $Fe_2O_3 + FeO$.

[31]) Siehe hierüber den Sulphid-Abschnitt in meiner Arbeit „Gesetze der Mineralbildung.“

dern mögen auf anderen Factoren beruhen. — Um diese näher angeben zu können, müssen wir namentlich in Betracht ziehen, dass bei den „oxydischen“ oder „basischen“ Ausscheidungen vorzugsweise die Fe-Ti-Oxyde und Mg-Fe-Silicate — und zwar die erstgenannten mit der höchsten Intensität — concentrirt worden sind, während wir in den meisten Fällen keiner oder jedenfalls keiner bemerkenswerthen Anreicherung der übrigen zu dem ersten Krystallisationsstadium gehörigen Bestandtheile begegnen; von dieser „Regel“ giebt es jedoch mehrere Ausnahmen, z. B. Anreicherung von Phosphorsäure (Apatit) in verschiedenen Erzausscheidungen in Nephelinsyenit (Alnö, São Paulo); Anreicherung von Zirkonsäure (Brazilit) ebenfalls in Nephelinsyenit (São Paulo); unregelmässig auftretende Anreicherung von Sulphid in verschiedenen Titaneisenerz-Lagerstätten. Weil aber die Haupttendenz beim Verlauf des Processes in der Concentration der Fe-Ti-Oxyde und der Mg-Fe-Silicate zu suchen ist, lässt sich annehmen, dass in erster Linie Eigenschaften, die speciell für die genannten zwei Verbindungen charakteristisch sind, thätig waren; und zwar kann man namentlich an das specifische Gewicht, vielleicht auch an magnetische Attraction und an elektrische Erscheinungen (?) denken.

Wegen Einwirkung der Schwere erhalten die specifisch schwersten Flüssigkeitsmolecüle, somit namentlich die Fe-Ti-Oxyde, eine Bewegungsrichtung gegen das Centrum der Erde, wodurch gelegentlich eine beginnende Concentration eintreten kann; es scheint aber nicht wahrscheinlich, dass dies Moment allein z. B. die Ausscheidnng der reinen Titaneisenerz-Massen des Ekersund-Gebietes erklären kann. — In meiner früheren Arbeit („Bildung von Eisenerzvorkommnissen“) habe ich ferner die Aufmerksamkeit darauf gelenkt, dass auch magnetische Attractionskräfte eine Rolle gespielt haben könnten: bekanntlich haben alle bisher untersuchten homogenen Flüssigkeiten und Salzlösungen sich (bei gewöhnlicher Temperatur) magnetisch erwiesen; einzelne, wie z. B. Wasser, sind diamagnetisch, andere, darunter die wässerigen Lösungen vieler Metalle, namentlich der Eisengruppe, sind paramagnetisch, und zwar zeichnen die Lösungen der Fe-, Ni- und Co-Salze sich durch einen relativ starken Paramagnetismus aus. Nach den Untersuchungen von G. Wiedemann (siehe dessen „Lehre von der Elektricität“) ist der Molecularmagnetismus eines bestimmten Metalls, unter Voraussetzung derselben Oxydationsstufe und fester Temperatur, constant, d. h. Fe ertheilt (als Oxydul) z. B. dem Chlorür, Nitrat, Sulphat und Acetat dasselbe magnetische Moment; weiter ist auch das magnetische Moment eines aufgelösten Salzes (z. B. Eisenchlorür) von dem Auflösungsmittel (wie Wasser, Alkohol, Aether) unabhängig. — Aus diesen Gründen könnte man annehmen, dass die verschiedenen Fe-Ti-Oxyde und Mg-Fe-Silicate, in schmelzenden Silicatmagmata aufgelöst, durch Paramagnetismus bezeichnet werden sollten; wegen Einwirkung des Erdmagnetismus möchten die magnetischen Flüssigkeitsmolecüle sich mit gleichlaufenden Polen orientiren; es möchte somit eine Attractionskraft zwischen naheliegenden Molecülen eintreten. In einer ursprünglich homogenen Lösung würden die unendlich vielen differentiell kleinen Attractions- und Repulsionskräfte einander im Gleichgewicht halten; bei zufällig — z. B. durch Strömungen, Einfluss der Schwere — eingetretener localer Anreicherung der magnetischen Elemente würde dagegen die Concentration immer weiter und weiter fortschreiten. — Doch muss man hier auch in Betracht ziehen, dass die magnetischen Kraftäusserungen bei sehr hohen Temperaturen durchgängig stark abgeschwächt werden; der temporäre Magnetismus von metallischem Eisen, Nickel und Kobalt wächst z. B. bis zur dunklen Rothgluth, nimmt aber später stark ab und ist bei Weissgluth Null oder beinahe Null; und (nach Rücker, Referat in Beiblätter z. d. Ann. d. Phys. u. Chem. 1893, H. 2) wächst der Magnetismus des natürlichen Magneteisens (in festem Aggregatzustande) allmählich bis zu 325° C. und fällt dann auf Null bei 557°. Es ist folglich wohl möglich, dass der Magnetismus unserer in Silicatschmelzlösung sich befindenden Flüssigkeitsmolecüle verschwindend klein oder absolut gleich Null ist, und dass somit die magnetischen Attractionskräfte überhaupt keine Rolle gespielt haben.

Weiter können magmatische Differentiationen vielleicht auch durch elektrische Ströme hervorgerufen werden, und zwar in der Weise, dass das Metalloxyd je nach den verschiedenen Umständen theils nur zu Oxydul und theils weiter zum reinen Metall reducirt würden; namentlich würden die am elektronegativsten Metalle, also die Platinmetalle, in dieser Weise entstehen können.

Sichere Erörterungen dieser vielen subtilen Processe lassen sich noch nicht erzielen, und überhaupt haben wir in diesem Abschnitte viele Fragen gestellt ohne befriedigende Antwort finden zu können; selbst in dieser Weise kann jedoch die Wissen-

schaft gefördert werden. Wir hoffen, dass es hier gelungen ist, die generellen Criterien der „oxydischen" und der „sulphidischen" Erzausscheidungen nicht nur in grossen Zügen, sondern auch in einigen Details festzustellen, und hoffentlich haben wir auch den richtigen Weg zur Erörterung der Spaltungsprocesse eingeschlagen.

Referate.

G. A. Daubrée: Versuche über die mechanische Wirkung heisser, stark gepresster und rapid bewegter Gase auf Gesteine. Ref. F. M. Stapff.

Der Freundlichkeit des Herrn G. A. Daubrée verdanke ich 3 seiner Abhandlungen über diesen Gegenstand, nämlich: „Recherches expérimentales sur le rôle possible des gaz à hautes températures doués de très fortes pressions et animés d'un mouvement fort rapide dans divers phénomènes géologiques" (Bull. Soc. géol. de France; 3. série, t. XIX, p. 313, Févr. 1891). „Application de la méthode expérimentale au rôle possible des gaz souterrains dans l'histoire des montagnes volcaniques" (Annuaire du Club alpin Français; XVIII. vol. 1891). „Expériences sur les actions mécaniques exercées sur les roches par les gaz à hautes températures, doués de très fortes pressions et animés de mouvements très rapides" (Compt. rend. Acad. t. CXI, séances du 24. nov. et 8. déc. 1890, t. CXII, séance du 19. janv. 1891). Die Treffsicherheit dieser neuen Versuche des Altmeisters der Experimentalgeologie, sowie die eminente Bedeutung der z. Th. verblüffenden theoretischen und praktischen Schlussfolgerungen, welche derselbe daraus zieht, veranlassen mich zu folgendem Referat, welchem namentlich die dritte der vorerwähnten Abhandlungen (Compt. rend.) zu Grunde liegt. Erläuternde Figuren fehlen derselben und sind in den beiden anderen nachzusehen.

Nachdem Daubrée früher die Rolle hochgespannter Gase beim Flug der Meteorite durch die Atmosphäre erörtert hatte, legte er sich die Frage vor, ob nicht die unter hohem Druck eingeschlossenen unterirdischen Gase bei ihrem Entweichen durch die Erdkruste bedeutende vulkanische und seismische Wirkungen hervorbringen könnten, z. B. die Oeffnung der Schlote, welche in Südafrika mit diamantführendem Gestein gefüllt sind, und vieler vulkanischer Canäle; die Bildung verschiedenartigen Gesteinsstaubes und sog. vulkanischer Asche; die durch Quetschung hervorgerufene scheinbare Plasticität gefalteter Gesteine.

Methode des Experiments; erzielte Resultate.

Zu seinen Experimenten, im Centrallaboratorium für Pulver und Salpeter, bediente sich Daubrée des für vorliegenden Zweck modificirten Probirapparates für Explosivstoffe von Vieille[1]). Derselbe besteht aus einem durchbohrten Stahlcylinder von 348 mm Höhe, 250 mm Durchmesser. Die 64 mm weite Bohrung ist beiderseitig durch stählerne Schraubenbolzen geschlossen, zwischen welchen im Inneren eine 100 mm hohe Kammer für Aufnahme des Explosivstoffes frei bleibt. Der eine Bolzen ist mit einem zum Glühen zu bringenden Platindraht als Zündvorrichtung versehen, der andere mit einer 22 mm (bis 45 mm) weiten Centralbohrung, welche aber in ungefähr halber Länge des Bolzens mit einer nur 10 mm weiten durchgehenden Bohrung endet. Der weitere Theil der Bohrung nimmt das entsprechend geformte und vorgerichtete Gesteinsprobenstück auf, der engere dient zum Entweichen der durch das Gestein gedrungenen Explosionsgase. Die inneren Fugen zwischen Kammer und Schraubenbolzen sind noch durch genau eingepasste Kupferringe abgedichtet.

Als Explosiv wurde Schiessbaumwolle und Sprenggelatine verwendet, wovon die Ladung gewöhnlich $^1/_{10}$ des Kammerraumes einnahm, so dass die Explosion einen Druck von 1100 resp. 1700 Atmosphären entwickelte, bei einer Temperatur der Sprenggase von 2500° (Schiessbaumwolle) und 3200° (Sprenggelatine). Die Explosionsdauer war nur $^1/_{100000}$ bis $^3/_{100000}$ Sec. bei ersterer, $^3/_{1000}$ Sec. (langsame Explosion) bei letzterer.

Die Versuchsgesteine waren Pariser Grobkalk von Marly-la-Ville, sehr harter Kieselkalk von Chateau-Landon, zuckerkörniger Gips, Dachschiefer von Angers, Granit von Vire (Pariser Trottoirstein), Bergkrystall

[1]) Daubrée, Compt. rend. t. LXXXV, 1878; LXXXIX, 1879. Géologie expérimentale S. 624 f.

von Madagascar; ausserdem zum Vergleich: feuerfeste Tiegelmasse, Porcellan, Glas, Krystall, Stahl und Gusseisen. Sie wurden abgedreht, theils massiv, theils mit dünner achsieller Bohrung versehen, theils längs- oder querhalbirt, in der Büchse des Apparates der Wirkung der Sprenggase mit folgenden Resultaten unterworfen:

1. Brüche in grösserer und geringerer Zahl stellten sich bei den meisten Gesteinen ein. In Schiefer entsprechen die Lossen der Schieferung, längs welcher die einzelnen Segmente aufeinander verschoben sind. Glas wird zertrümmert, Kalk und Granit werden zerquetscht. Durch den Druck verkittet sich das Klein aber sofort wieder, so dass das ursprüngliche Gestein wieder hergestellt scheint.

2. Ausnagungen wurden sogar in den zähesten Gesteinen durch die Explosionen hervorgebracht, bald flacher, bald tiefer. Wo die Gase reiben, reissen sie die pulverisirten Gesteinspartikel los; nicht nur bei Gips und Kalk, sondern selbst bei Granit, dessen vorher polirte Flächen wegen des ungleichen Widerstands der drei Mineralbestandtheile rauh werden.

3. Durchbohrungen. Wenn die Gase ihre Wirkung in gewissen Linien der künstlichen Schnittflächen concentriren, so können sie längs derselben mehr oder weniger regelmässige runde Canäle bohren. Im Grobkalk entstand öfters längs der achsiellen Schnittfläche ein Canal, durch welchen hindurch man sehen konnte; derselbe erweiterte sich am Ausgang zu einem 16 mm weiten, 13 mm tiefen Trichter. Derartige Erweiterungen der Canäle nach aussen sind überhaupt häufig. Die Gase hatten aber den Kalkcylinder nicht nur augenblicklich im Zickzack durchbohrt, sondern sich auch gleichzeitig an seiner Peripherie einen Ausweg gefressen. Sogar Granit wurde durchbohrt[2]), längs einer $^1/_{10}$ mm weiten und tiefen, vorher in eine der achsiellen Schnittflächen geritzten Zickzackrinne; und zwar wurde nicht nur dieser Ritz erweitert, sondern auch eine entsprechende Rinne auf der gegenüberliegenden polirten Schnittfläche erzeugt. Nahe dem Ausgang hoben die Gase eine halbkugelige Calotte aus dem Granitcylinder und schleuderten sie zertrümmert aus dem Apparat. In einem anderen, 1,2 mm weit durchbohrten, Granitcylinder entstand ein 11 mm weiter Canal mit tiefen Auskolkungen.

4. Reibungsriefen. Die losgerissenen festen Theilchen haben an den Canalwandungen, längs welcher sie von den Gasen emporgetrieben wurden, oftmals Riefen geschrammt, bald geradlinig und parallel, bald leichtgekrümmt, oder fächerförmig ausstrahlend. Auf dem Kieselkalk, an welchem der Stahl funkt, sind diese Riefen ganz scharf längs der 8 Ebenen der 4 Sectoren, in welche der Probecylinder durch einen achsiellen und einen Querschnitt zerlegt war. Das Gestein reibt sich in diesem Fall selbst ab, wie es bei Gletscherschliffen der Fall ist. „Dans les discussions auxquelles l'origine des stries de la période quaternaire a donné lieu autrefois, on avait cru pouvoir admettre que les corps solides seuls pouvaient exercer une pression efficace; or nous voyons que des gaz arrivent à ce même résultat."

5. Staub. Die losgerissenen Gesteinspartikel werden, theilweise geschmolzen, in die Luft geschleudert. Zu Staub zertrümmertes Gestein wird durch den Druck aber auch wieder consolidirt, wodurch die scheinbare Plasticität gefalteter Gesteine erklärlich wird, wie weiter unten näher erörtert werden soll.

Anwendung der Versuchsresultate auf geologische Vorgänge.

Analogie der Gasdurchbohrungen und der diamantführenden Schlote Südafrikas nach Form, Charakter und Gruppirung. 30 Gramm heisses Gas genügen, um mit 1300 m Geschwindigkeit per Sec. in einem kleinen Secundenbruchtheil solch' merkwürdige dynamische und calorische Effecte hervorzubringen, indem sie das Gesteinspulver wie eine Raspel zwischen den Canalwandungen hindurchtreiben. Das Gas erodirt die Bruchflächen, zwischen denen es sich durcharbeitet, und wenn es daselbst eine Passage leicht vorgezeichnet findet, so concentrirt es daselbst seine Wirksamkeit, bohrt Canäle von mehr oder weniger cylindrischer Form. Das sind Erscheinungen, wie sie die Südafrikanischen Diamantminen erkennen lassen.

Die hier in Frage kommenden charakteristischen Züge derselben schildert Moulle[3]): Senkrechte cylindroidische Stöcke, welche, 17 an der Zahl, in einer geraden Linie von 200 km Länge liegen und wirkliche, in das sedimentäre und eruptive Nebengestein gebohrte Schlote füllen. Ihr Durchmesser schwankt zwischen 20 und 450 m, gewöhnlich zwischen 150 und 300 m (Kimberley, De Beers, Bull-

[2]) Bei diesen 2 Versuchen mit Granit füllte die Baumwollenladung 0,2 der Kammer, so dass die Gasspannung 2300 Atm. erreicht haben wird.

[3]) Géologie générale des mines de diamants de l'Afrique du Sud; Ann. des Mines t. VII, 1885, S. 193.

fontein). Vor Beginn des Abbaues endeten sämmtliche Stöcke mit einer flachen, wenige Meter hohen Anhöhe (Kopje); nach der Tiefe zieht sich ihr Durchmesser allmählich zusammen. Die Wände der Schlote sind glatt und von unten nach oben fein gerieft; augenscheinlich durch die mit dem Emporschieben der Ausfüllungsmasse verknüpfte Reibung. Die umgebenden Schieferschichten zeigen keinerlei Contactmetamorphismus; sie sind nur etwas aufwärts gezerrt. Die Ausfüllungsmasse der Schlote besteht aus einer Reibungsbreccie von Magnesiasilicatgesteinen, worin die Diamanten einzeln eingesprengt liegen.

Die geradlinige Anordnung der diamantführenden Schlote zeigt, dass dieselben auf einer gemeinsamen oder auf mehreren einander parallelen Bruchlinien geöffnet wurden; und ebenso wie bei den Experimenten das Explosionsgas auf Ablösungsflächen entlang vorgeschriebenen Wegen cylindrische Canäle erweiterte, mögen unterirdische Gase an solchen Stellen einer Spalte Schlote gerissen haben, wo sich zufällige Erweiterungen befanden oder 2 Klüfte kreuzten. Ihre cylindrische Form, ihre im Verhältniss zur grossen Tiefe geringe Weite, ihre trichterförmige Oeffnung, ihre Riefen und Cannelirungen, verursacht durch die harten Gesteinsbrocken, welche das Gas vor sich her trieb, sind Eigenschaften, die auch das Experiment im Kleinen hervorbrachte, so dass man auf analoge Entstehungsweise schliessen darf. Die Natur der in diesem Fall wirksam gewesenen elastischen Flüssigkeiten kennen wir nicht, dürfen aber nach den beim Abbau gemachten Wahrnehmungen vermuthen, dass es Carburete waren, welche unter hoher Spannung im Gestein eingeschlossen sich befanden. Vergleicht man die sehr kurze Dauer der künstlichen Explosionen mit der langen Zeit, welche in der Erdkruste eingeschlossene immense Quantitäten Gas zu ihrer Exhaustion brauchten, so kann man über die gigantische Wirkung der letzteren nicht staunen. Uebrigens mögen auch die einmal geöffneten verticalen Schlote durch verschiedenartige Vorgänge nachmals noch erweitert und ausgerundet worden sein.

Für diesen besonderen Typus von Durchbohrungen der Erdkruste schlägt Daubrée den Namen Diatrèmen (*διατρῆμα*) vor, im Gegensatz zu den Dia- und Paraklasen.

Vulkanische Canäle. Auch über die Bildung anderer verticaler Canäle durch die Erdkruste, namentlich der vulkanischen[4]), geben die Explosionsexperimente Aufschluss. Die hohe Spannung der aus Vulkanen brechenden Gase wird beispielsweise bekundet durch den 10 km hoch geschleuderten Krakotaostaub und ähnliche Ausbrüche auf Neuseeland; aus dem Vesuv sind grosse Blöcke 1200 m hoch geschleudert worden und 4000 m von der Achse wieder niedergefallen; die Lava, welche bisweilen zum Kraterrand des Aetna aufsteigt, übt nach E. de Beaumont einen Druck von mehr als 1000 Atm. aus, und entsprechend hoch müssen die Gase gespannt sein, welche diese Lavasäule tragen. Die zahlreichen Bruch- und Verwerfungsspalten, welche fast überall inner- und ausserhalb der Gebirge vorkommen, konnten den unterirdischen Gasen einen Ausgang bereiten, und die Versuche lehren, wie ausstreichende Gase auf die Wandungen der von ihnen durchdrungenen Klüfte wirken, indem sie in den Linien kleinsten Widerstandes Canäle öffnen, rasch erweitern und in Diatrème (Vulkanschlünde) verwandeln. Ausser der Funktion, als Receptakel metallischer Emanationen zu Erzgängen zu werden, haben diese Spalten also noch die zweite: vulkanische Eruptionen zu ermöglichen.

Augenscheinlich ist diese Wirkungsweise der Gase namentlich bei solchen Vulkanen, welche unzusammenhängende Schlacken und Trümmer des Nebengesteins ausgeworfen haben, aber keine flüssige Lava, z. B. der Laacher See und die kreisrunden Maare der Eifel, sowie die sog. Explosionskrater der Auvergne; das sind Mündungen von Diatrèmen. Andere kraterähnliche Oeffnungen ähnlichen Ursprungs sind z. B. der 800 m weite, von einem Granitamphitheater eingeschlossene Gur de Tazenat (Velay) und der Krater bei Confolens, welcher nach Tournaire ganz in Granit ausgebohrt ist, und nichts anderes ausgeworfen hat, als eine Art granitischen Peperinos, der in der Kratermitte kegelförmig aufgehäuft liegt.

Auch ausserhalb der eigentlichen Vulkane füllen Eruptivgesteine vielfach Explosionsdiatrème. Hierher gehören die auffälligen cylindroidischen Obeliske aus Basaltconglomerat (Peperino) in der Stadt Puy und Umgebung (Roches St. Michel, Corneille, Polignac u. a.). Verschiedene Basaltvarietäten sind hier mit Granit, Peg-

[4]) Anm. d. Ref. Auch die sog. „Pans“ der Diamantfelder werden von Moulle als das Ausgehende von Schloten betrachtet. Die „Pans“, welche Referent in Südwestafrika gesehen hat, stehen mit Schloten und Gaseruptionen aber sicherlich in keinem Zusammenhang; ebensowenig wie z. B. die Pfühle und Söller der norddeutschen Tiefebene, welche im vorigen Jahrhundert auch einmal als Eruptionskrater erratischer Blöcke gedeutet worden sind.

matit u. a. Urgestein vermengt; anstatt Diamanten (wie in den analogen Gabbroschloten Südafrikas) enthält die vulkanische Breccie Sapphire und Zirkone, und die nach Denudation des loseren Nebengesteins stehen gebliebenen Steinkerne der Diatrèmen entsprechen den Kopjes Südafrikas. Ferner die durch cylindroidische Canäle herausgekommenen Trachyte des Puy de Dome, die Phonolithdome des Hegau, der Rhön, des Böhmischen Mittelgebirges, die Kegel der Solfatara von Neapel, Astroni, Camaldules; viele dieser Dome sind in geraden Linien aneinandergereiht. Die Roche rouge von Puys ist eine aufgedunsene, 10—20 m dicke cylindrische Basaltmasse, die sich mitten im Granit vertical erhebt, so dass sie daraus emporgewachsen scheint. Mitunter haben jüngere Eruptivgesteine solche enge Canäle benutzt, um zwischen ihrer Wandung und dem Kern von zertrümmertem Gestein emporzusteigen. Am Meissner ist der fast cylindrische, 100 m mächtige Basaltstengel bergmännisch aufgeschlossen worden, dessen Hut das Braunkohlengebirge bedeckt. Aehnliche Eruptivsäulen beschrieb Murchison von Cornbrook in Shropshire, und A. Geikie aus dem Kohlenbecken des Firth of Forth (sog. necks). Die grossen verticalen Röhren sind hier mit einer verworrenen Masse von vulkanischem Gestein und Nebengestein in Blöcken jeder Grösse gefüllt.

Während die Eruption der Gase und Dämpfe bei thätigen Vulkanen verhältnissmässig leicht, d. h. unter geringem Druck, erfolgt, konnte vor Oeffnung dieser „Sicherheitsventile“ der innere Druck jede abschätzbare Grenze übersteigen, selbst jene Spannungen von tausenden von Atmosphären, welche wir mit Explosivstoffen täglich produciren; und die Temperaturen waren entsprechend hoch. In vielen Fällen mag der Explosivstoff nichts Anderes gewesen sein als Wasser, wovon ein sehr geringes Quantum genügt, um dicke Röhren auszubauchen und zu sprengen[5]). Der jetzigen vulkanischen Thätigkeit müssen also seismische Aeusserungen vorausgegangen sein, welche die heutigen weit übertrafen; aber auch nach Oeffnung der Diatrèmen blieb die innere Gasspannung hoch genug, um so riesige Trachytkegel wie die der Anden auszuquetschen, zu deren Höhe die jetzigen Eruptionen der Andenvulkane in keinem Verhältniss stehen.

Obwohl man die Diatrèmen in vielen Gegenden nach hunderten zählen kann, sind sie von einander doch unabhängig. Sie stellen eine andere Sorte von Durchbrüchen dar als die auf Horizontalschübe zurückzuführenden Dislocationen und Faltungen, nämlich in verticaler Richtung gebohrte Canäle, durch welche die Gase emporschossen wie aus gegen den Zenith gerichteten Kanonen.

Anwendung der Versuchsresultate zu Erklärung der Durchbohrung, Schrammung und Zertrümmerung von Gestein; von der Fortbewegung des Gesteinspulvers; von der scheinbaren Plasticität der Gesteine. Für Beantwortung dieser Fragen sind die eingangs beschriebenen Experimente ergänzt und erweitert worden. Es zeigte sich, dass schon eine Ladung von 0,1 Schiessbaumwolle, d. i. eine Spannung von 1100 Atm., genügte um Granit zu durchbohren. Ein vertical durchschnittener und mittelst Kupferdraht wieder zusammengebundener Granitcylinder wurde der Länge nach unregelmässig durchbohrt, indem sich der Canal nach der Trennungsfläche beider Hälften ausbreitete und seitwärts in 2 Arme theilte, aufwärts aber in 3. Der Cylinder, welcher vor dem Experiment 27,35 g wog, verlor 6,10 g an Gewicht. Ganz ähnlich verhielt sich ein zweiter Granitcylinder; als aber ein niedriger Cylinder (Scheibe) der Explosion ausgesetzt wurde, entstanden als Ausweg der Gase zwei mit den Spitzen gegen einander gewandte Explosionskegel. Ebenso verhielt sich eine cylindrische Scheibe aus Meteorstein von Pultusk. Auch in einem mit feiner achsieller Bohrung versehenen niedrigen Bergkrystallcylinder entstand am Ende ein Ausbruchkegel von 12 mm Oeffnung und 65° Spitzenwinkel.

Auf Stahl- und Gusseisencylinder wirkten die Explosionen nicht so heftig als auf Gesteine, wahrscheinlich wegen des grösseren Wärmeleitungsvermögens dieser Metalle[6]). Muthmaasslich würden sämmtliche Explosionscanäle viel regelmässiger geworden sein, wenn die Explosionen langsamer und ruhiger erfolgt wären.

Reibungsschrammen durch schwächer gepressten Dampf. An einer anderen Stelle wurde angemerkt, dass die bei Gasdurchbrüchen entstehenden Riefen durch die Reibung losgerissener Gesteinspartikel an den Canalwänden entstünden. Aus dem Umstand dass die scharfen, geradlinigen oder gebogenen, Riefen auf den Schnittflächen eines in 4 Sectoren zerlegten Cylinders aus Kieselkalk von innen nach der Peripherie allmäh-

[5]) Daubrée: Recherches expérimentales sur la métamorphisme. Compt. rend. t. XLV. 1857. S. 792. Géologie expérimentale S. 154.

[6]) Anm. d. Ref. Wohl aber auch wegen ihrer grösseren Zähigkeit und Elasticität. Beim Sandblasen wird wohl das Glas angegriffen, aber nicht eine dünne Caoutchoukhülle!

lich schwächer wurden und endlich verschwanden, scheint aber zu folgen dass die blosse Berührung der Gesteinsfläche durch heftig bewegtes Gas ausreicht, um erstere zu riefen und zu cannelliren. Gase scheinen in dieser Hinsicht ganz anders (?) zu wirken als feste Körper, sobald sie sehr grosse Geschwindigkeit besitzen und nicht nur durch Reibung, sondern auch durch Stoss zu wirken. Die auf schwarzen Diamanten (Carbonados) oft beobachtete Riefung braucht also nicht nothwendig durch ihre gegenseitige Abreibung hervorgebracht zu sein[7]), sondern erklärt sich vielleicht lediglich durch Gasreibung; desgl. die Riefen an den Ulmen der Diamantlagerstätten.

Und zu solcher Riefenbildung ist nicht einmal eine so enorme Gasgeschwindigkeit erforderlieh, wie die bisher in Betracht gezogene. Der zwischen den Fugen von Dampfkesselplatten entweichende Dampf kann das Kesselblech auf seine ganze Dicke durchfressen, und sogar die gesundeste Bronce widersteht nicht der mechanischen Einwirkung des Dampfes, wie man an Drosselventilen eines Dampfrohres beobachten konnte, welche der unter 7 Atm. Druck ausströmende Dampf nächst ihrer Drehachse wie eine Feile oder Scheere ausgenagt hatte. An einem anderen Ventil entstanden durch Dampf von 7 Atm. Rinnen und Einschnitte in den Richtungen, wo sich der Dampf am leichtesten einen Weg bahnen konnte. Alle diese Erosionen entstanden 700° unter Schmelztemperatur der Bronce, und waren glatt wie mit Schmirgel polirt, so dass die Mitwirkung schleifender Sandkörner u. s. w. ausgeschlossen scheint.

Schmelzung, Berstung, Explosion u. a. Wirkungen plötzlicher Hitze auf Granit, Glas, Meteorsteine. Trotz ihrer grossen Geschwindigkeit bewirken die heissen Gase oft eine Schmelzung an den von ihnen beleckten Flächen; ihre Temperatur im Moment der Explosion beträgt ja 2500°. Auf Granit schmilzt der Feldspath zu weissen Kügelchen welche sammt den erweichten Glimmerschüppchen herausfliegen. Die, nicht geschmolzenen, Quarzkörnchen erscheinen corrodirt, wie mit Flusssäure geätzt; durch die rasche Erhitzung und ungleiche Ausdehnung springen Splitter von ihnen ab, als wären sie erschüttert und zerrissen worden. Aehnlich verhielt sich Quarz beim Versuch, ihn mit der Knallgasflamme zu durchbohren[8]).

Auf Rissen von Gusseisen, durch welche Gas strömte, entstanden Wülste wie von geflossener Materie, ähnlich denen, welche so häufig auf der Kruste von Meteorsteinen, mit Feldpath und anderen schmelzbaren Mineralbestandtheilen, vorkommen.

Durchsichtige Tröpfchen bedecken wie Thau die von Explosionsgas beleckten Glasflächen. Die Thautröpfchen sind durch eine durchsichtige und von Myriaden Gasbläschen durchsetzte schaumige Masse verkittet, welche das Licht polarisirt, wohl in Folge der Härtung ihrer äusseren Haut. Mitunter wird Glas federartig gerieft, und die Rissflächen des Quarzes zeigen sonderbare Figuren (Schlagfiguren zu vergleichen?); manchmal aneinandergefügte Polygone (wie die Durchschnitte $1^1/_2$ mm grosser Waben), welche die Basen sehr flacher concaver Pyramiden mit gebogenen Flächen und einer nabelartigen Kuppe an der Spitze sind. Merkwürdiger Weise zeigen die losgerissenen Glas- und Krystallsplitter keine Doppeltbrechung, vermuthlich nicht wegen zu rascher Hitzewirkung. Aus demselben Grunde hat wohl auch der Quarz seine gewöhnliche Doppeltbrechung behalten (Des Cloiseaux).

Das Eindringen des Explosionsgases in Meteoriten verursacht eine tiefe Schwärzung der Steinmasse; oder es entstehen schwarze Adern, den im Stein vorher befindlichen ganz gleich, nur grösser und zahlreicher. Mikroskopische Untersuchung zeigte, dass diese Schwärzung mit der durch Rothglühhitze in demselben Meteorstein hervorgebrachten identisch ist: die anfangs gewöhnliche graue Farbe der Meteorsteine hat sich dabei in die schwarze der Steine von Tadjera und Koursk verwandelt (St. Meunier). Die Schwärzung dringt von den Rissflächen tiefer in die Masse und ist schärfer begrenzt als in den natürlich marmorirten Meteoriten. Die künstliche Explosionsschwärzung der Aussenfläche ist dagegen der natürlichen der Meteoriten identisch, so dass sie als erste synthetische Nachahmung der schwarzen Meteorsteinkruste gelten darf. Dieselbe besteht aus einer schwarzen ungeschmolzenen Masse, deren Dicke ein Maass abgiebt für den während des Fluges entwickelten Wärmegrad; den an und für sich schwarzen Meteoriten (z. B. von Tadjera) fehlt eine solche Kruste. Beim Experiment hat die ausserordentliche Geschwindigkeit der plötzlich eingetriebenen Explosionsgase, und ihre enorme Temperatur, in wenigen Zehntelsecunden dasselbe bewirkt, was geringere Geschwindigkeit und Hitze in der Natur in viel längerer Zeit fertig brachte.

Bildung und Transport von Splittern und Staub; Erklärung des kosmischen Staubes und abyssischer

[7]) Daubrée, Compt. rend. t. LXXXIV. 1877. S. 1277. Géologie expérimentale 1877. S. 378.

[8]) Daubrée, Ann. des Mines. t. XIX. 1861. S. 23.

Niederschläge. Die Gase treiben das bei der Explosion entstandene Klein aus dem Apparat. Auf einer 1,4 m über seiner Mündung angebrachten Cartonscheibe vertheilte sich das Pulver nach der Gröbe in concentrischen Kreisen; die gröbsten Körner durchbohrten nicht nur den Carton, sondern auch das dahinter liegende Brett, während der allerfeinste Staub theilweise weit seitwärts wegflog und das Gas in undurchsichtigen Rauch verwandelte. In dem aufgefangenen Staub erkannte St. Meunier theils Splitter, wie sie jedes mechanische Pulverisiren liefert, theils kleine schwarze undurchsichtige oder braun durchscheinende Kügelchen mit glänzender Oberfläche, manchmal mit kurzem Hals versehen: dies sind ohne Zweifel Schmelzproducte. Die verschiedenartigsten Gesteine (Kalk, Porcellan, Töpferthon) lieferten sie gleichartig, nur in verschiedener Zahl und Grösse. Deshalb darf man sie nicht kurzweg dem Stahl des Apparates zuschreiben, wenn auch einige von demselben herrühren mögen. Es ist unmöglich die Identität dieser Kügelchen mit jenen zu bestreiten, welche in so grosser Menge im atmosphärischen Staub vorkommen, sowie im Schlamm der heutigen Tiefsee; aber auch in vielen Sedimenten aller geologischer Perioden, von den Albiennethonen des Bohrlochs von Grenelle abwärts in's Palaeozoicum von Villedieu[9]).

Solche Kügelchen wurden bisher allgemein von kosmischem Staub abgeleitet, und die Explosionszertrümmerung eines Cylinders aus dem 1868 zu Pultusk gefallenen Meteorstein lieferte in der That zahllose Kügelchen, neben Splittern von Peridot und Enstatit und metallischen Körnchen, welche aber ihre Ramification beibehalten hatten, zum Theil sogar noch mit Gesteinspartikeln verwachsen waren. Die Mehrzahl dieser Kügelchen (in Tiefseeschlamm, Sedimenten) scheint jedoch terrestrischen Ursprungs, und wird durch die Wirkung unterirdischer Gasexplosionen leicht erklärt. In den durch Granit gebohrten Gascanälen ist der Quarz decrepitirt und zersplittert, Glimmer und Feldspath sind in verschiedenem Grad — je nach den exponirten Spitzen — viscös oder flüssig geworden, und haben die Canalwandung wie mit Firniss überzogen. Hie und da hat der Gasstrom aus der Firnisshaut kleine Schüppchen losgerissen und als geschmolzene, bald aber wiedererstarrte, Kügelchen in die Luft geschleudert[10]).

Die bei der Explosionszertrümmerung von Granit und anderen Gesteinen natürlich entstandenen Kügelchen können sehr hoch geschleudert werden und erst nach langer Zeit in beliebiger Entfernung vom Auswurfskrater zurückfallen. Die im Tiefseeschlamm so häufigen derartigen Kügelchen (welchen Renard und Murray kosmischen Ursprung beimisst) sind in der Regel mit zweifellos vulkanischen Trümmern so reichlich gemengt, dass sie ihren wahren terrestrischen Ursprung leicht verrathen.

Im Gegensatz zu den anderen dem Versuch unterworfenen Mineralien lieferte der Hyalit nur splitterigen Staub, frei von allen Kügelchen. Auch der bei der Explosionszertrümmerung von Gusseisen und Stahl entstandene zarte Staub enthielt gegen Erwarten keine Kügelchen, sondern nur scharfkantige, kaum gerundete Körnchen. Er ist sehr wenig oxydirt und dadurch verschieden von den Kügelchen im atmosphärischen Staub, welche vielleicht von verbranntem Meteoreisen herrühren.

Die Experimente lehren noch, dass die scharfkantigen Fragmente eruptiver Breccien, wie z. B. die krystallführenden Blöcke der Somma und die Lapilli, nicht nur durch Reibung der festen Gesteine im vulkanischen Schlot so geworden sein können, sondern auch durch die directe einfache Wirkung der Explosionsgase. Dasselbe gilt von dem feinen Staub, den man fälschlich vulkanische Asche nennt, z. B. dem Krakotaostaub, welcher seit 1883 die ganze irdische Atmosphäre verunreinigt hat. Jeder derartige vulkanische Staub ist analog dem zarten Pulver, in welches die Explosionsgase bei den Versuchen jede Gesteinsart verwandelten. In der Geologie muss man also der Transportfähigkeit der Gase Rechnung tragen; gleichsam durch Verflüchtigung können dadurch unterirdische Gesteine verschiedenster Beschaffenheit an die Oberfläche kommen.

Quetschung und Abguss wieder solidificirter Gesteine; scheinbare Plasticität. Anwendbarkeit auf verschiedene mechanische Vorgänge in der Erdkruste. In mehreren Fällen, wo Gips, Marmor, Granit oder Meteorstein bei

[9]) S. Meunier et G. Tissandier. Compt. rend. t. LXXXVI. 1878. S. 450.

[10]) Um den Verlauf ihrer Entstehung leichter prüfen zu können, experimentirte S. Meunier anstatt mit strengflüssigen Stoffen mit sehr leichtflüssigen, und erkannte dass die Capillarität beihilft, damit sich die geschmolzenen Schüppchen als kleine, manchmal tubulirte, Hohlkügelchen ablösen. Als er aus einer Capillarpipette geschmolzenes Stearin oder Siegellack, oder eine Mischung beider, in kaltes Wasser spritzte, entstanden Myriaden kleiner Kügelchen von gleicher Form wie die oben beschriebenen, und die durch Verbrennung von Stahl oder durch Stahl an Feuerstein entstandenen. Je kleiner, desto regelmässiger sind sie; doch kann man auch millimetergrosse Kügelchen darstellen.

der Durchdringung des Gasstromes völlig zerquetscht worden waren, ist ihr Staub reagglutinirt und in die umgebende Form so völlig eingegossen worden, dass der Abguss nicht nur spiegelblanke Oberfläche annahm (wie eine Münze unter dem Stempel), sondern auch Eindrücke von den feinen Drehriefen auf der Innenseite der Stahlbüchse, worin der Gesteinscylinder beim Versuche lag. Während der Regeneration hat sich das Gestein verhalten wie das Eis bei Tyndal's Versuchen.

Zuckerkörniger Marmor wurde dabei merklich feinkörniger und undurchsichtig; und Dünnschliffe desselben zeigten unter dem Mikroskop, dass der Marmor zuerst in Splitter zerquetscht, nachher aber wieder cohärent geworden ist. Eine spiegelblank und undurchsichtig gewordene basische Cylinderfläche des reagglutinirten Marmors erinnerte an eine Kalkspathspaltungsfläche und polarisirte das Licht. Der Marmorguss nahm concentrische Schieferung um die Cylinderachse herum an; desgleichen der Granit, was mit früheren Beobachtungen über die Entstehungsweise der Schieferung harmonirt[11]). Der Granit hat oft wenig von seiner Cohäsion und seinem früheren Aussehen eingebüsst; doch zeigte das Mikroskop, dass seine Bestandtheile gleichfalls zu kleinen Fragmenten zerquetscht gewesen waren, zwischen welchen die Explosion sogar Gasporen hinterlassen hatte. Die Risse durchsetzen nach M. Levy zwar alle Mineralbestandtheile, vervielfältigen sich aber in dem Quarz und Feldspath, ohne von den Krystallstructurflächen sehr abgelenkt zu werden. Die Glimmerblättchen sind längs der Risse mitunter verdreht.

Gleich den Gesteinscylindern in vorgehenden Experimenten müssen die unter enormen Drücken in der Erdkruste zusammengefalteten Schichten in vielen Fällen zerquetscht und wieder zusammengeschweisst worden sein. Um zu prüfen, ob bei 2400 Atmosphären Druck das Gestein, ohne vorher zerquetscht zu werden, sich nicht etwa umformt, wie die kupfernen Stauchcylinder („crushers“), welche bei den Explosivstoffproben als Manometer dienen, wurde ein Vollcylinder aus Carrara-Marmor (ohne Bohrung) der Explosion einer Ladung von 0,2 ausgesetzt. Auf einer der Endflächen waren im Kreuz 0,3 mm tiefe Rinnen ausgekratzt, desgleichen auf dem Cylindermantel. Trotz des vollen Verschlusses hatte sich das Gas einen Weg durch den berstenden Marmorcylinder gebahnt, wie der starke Knall verrieth; auch wurde der Carton bestäubt und von einzelnen Körnern durchbohrt. Im Cylinder entstand eine Bohrung von der Weite, welche der Kupferliderring gestattet hatte. Die Rinnen waren verwischt und der Mantel des Gesteinscylinders hatte sich so fest gegen seine Kapsel gedrückt, dass er polirt erschien und Drehriefenabdrücke zeigte. Der Durchmesser des Cylinders war von 21,1 mm auf 24 mm gewachsen, die Höhe von 30,7 mm auf 24 mm reducirt[12]). Also ging der Regeneration des Marmors auch in diesem Fall Quetschung voraus; doch waren hier die Bedingungen für Wiederverkittung viel günstiger, weil keine Luft zwischen die Staubkörner treten konnte. Das Gestein hat sich augenblicklich wieder reconstruirt, ehe noch die Gase dazwischentraten. Trotz der grossen Hitze wurde aber keine Spur von Schmelzung bemerkt. Also auch wenn den Gasen kein Weg vorgebohrt ist, schaffen sie sich ihn durch das Gestein.

Schlussbemerkung. Das hier über die Bohrung von Diatrèmen (Diamantschlote, vulkanische Essen), Zertrümmerung der Gesteine, Consolidation des Pulvers unter hohem Druck (scheinbare Plasticität), Transport von Staub und Scherben durch Gasexplosionen Gesagte hat vielleicht nicht nur Anwendung auf die Erdkugel, sondern auch auf weitere Räume, wie schon die Wahrnehmungen an Meteoriten bezeugen.

Bemerkungen des Referenten.

Einige der im Vorgehenden geschilderten Versuchsresultate Daubrée's erklären unmittelbar bedeutsame geologische Erscheinungen, z. B. die Bildung vulkanischer Essen, vulkanischen (und kosmischen) Staubes, vulkanischer Breccien, der Rinde auf Meteoriten u. s. f.; andere sind ohne weiteres praktisch verwendbar, z. B. bei Aufsuchung und Untersuchung gewisser Diamantlagerstätten; wieder andere bestätigen Erfahrungen im praktischen Leben, deren geologischer Bedeutung man sich nun erst recht bewusst wird; und die meisten bedürfen nur einer mechanischen Interpretation und Verallgemeinerung, um für die Lösung geologischer Fragen noch fruchtbarer zu werden als in ihrer jetzigen Umgrenzung.

[11]) Daubrée, Compt. rend. t. LXXXII. S. 710, 798.

[12]) Anm. d. Ref.: Die Volumina des Cylinders vor und nach der Quetschung verhielten sich also wie 13668 : 13824, so dass eine bleibende Verdichtung durch den Druck nicht eingetreten zu sein scheint.

Einem jeden Bergmann oder sonstigen Sprengtechniker sind schon Schüsse mit zu starker Vorgabe ausgepfiffen („faire canon“ sagen die Franzosen); dabei vollzog sich Daubrée's Experiment in grossem Maassstab, wenn das Loch tief in compactes festes Gestein gebohrt und mit brisantem Sprengmittel geladen war. Nächst der Mündung wird dann meist eine Art Minenkegel herausgeschleudert, um so regelmässiger (gewöhnlich glockenförmig) gestaltet, je fester und geschlossener das Gestein und je weniger schief zur Brustfläche das Loch angesetzt ist. Ganz analoge Auswurfskegel beobachtete Daubrée an seinen vorher eng durchbohrten Versuchscylindern, z. B. an Bergkrystall, wo der Kegelspitzenwinkel 65° maass. Riefen in den Bohrlochpfeifen (welche nicht vom Bohrer oder von der herausgeworfenen Vorladung herrühren) bilden sich öfters durch die aus dem erweiterten Pulversack geschleuderten Gesteinspartikel, entsprechen also jenen in Daubrée's Diatrèmen. Das Ausbrennen der Culotte greift aber gewöhnlich so hoch, dass die gebliebene Bohrlochpfeife nicht gerieft, sondern erweitert und rauh geworden ist. Der birnförmig ausgebrannte Pulversack von 10—25 cm Weite (bei den im Gotthardtunnel gebräuchlichen Ladungen von rund 1 kg Dynamit in 1,18 m tiefen, 0,04 bis 0,05 m weiten Löchern) schliesst sich in 0,5—0,6 m Höhe der rauhen Pfeife allmählich an. An seiner Wandung ist das Gestein so völlig desintegrirt, dass man es centimetertief, wie Mörtel, mit dem Fingernagel auskratzen kann. Vergeblich habe ich mich bemüht, in solchen Explosionssäcken wieder consolidirtes Gestein zu finden, wonach ich doch aus weiter unten ersichtlichem Grund fahndete, und hierin weichen Daubrée's Experimente von den Erfahrungen der Sprengtechnik ab. Erst unter der ganz zerquetschten Gesteinsschale nimmt das Gestein allmählich seine natürliche Consistenz wieder an. „Die Dynamitschüsse veranlassen (aber) zu einer Tiefe von $^1/_2$ m in festem, compaktem Gestein (z. B. dem Gneissgranit des Finsteraarhornmassivs) eine versteckte concentrisch-schalige Ablosung, welche z. B. auch dadurch bemerklich wurde, dass Gesteinsprismen aus dem Göschener Richtstollen, die Bauschinger untersuchte, quer zur Schieferung leichter brachen als parallel zu derselben“[13]). Dies ist eine der durch Daubrée experimentell hervorgebrachten Schieferung von Marmor und Granit mittelst Explosionsgasen analoge Erscheinung. Auch für die von demselben künstlich nachgeahmte Schwärzung von Meteorsteinmasse durch Explosionsgase bietet die Sprengtechnik Analogieen. Von der bei Anwendung gewöhnlichen Schwarzpulvers häufigen Schwärzung des Gesteins durch kaliumsulphidhaltige Pulverrückstände ist hier natürlich nicht die Rede; aber auch Dynamit und Sprenggelatine bringt zuweilen einen festsitzenden grauen bis schwarzen Beschlag hervor. Ein solcher auf Adular- und Quarzkrystallen einer Druse, in welche Sprenggase geschlagen waren, ähnelte äusserlich den Strigovitüberzügen auf denselben Mineralien, welche beispielsweise 3500 m vom Südportal vorkamen. Diese Schwärzung ist aber, gleich der an Meteoriten durch Explosionsgase oder durch einfache Rothgluth hervorgebrachten, vielleicht auf kohlenstoffhaltige Bestandtheile der Gase oder des Gesteins zurückzuführen.

Ich sollte meinen, dass auch die an Geschützen gemachten Erfahrungen ein reiches Material zur principiellen Bestätigung der Experimente Daubrée's liefern könnten; und sie wären von besonderem Interesse noch deshalb, weil sie Belege für das Summiren kleiner Einzelwirkungen zu grossen Totaleffecten liefern könnten. Der Laderaum schwerer Geschütze wird erst durch viele Schüsse so weit ausgebrannt, dass sie ausser Dienst gesetzt werden müssen; dies Ausbrennen entspricht aber der Erweiterung der Bohrung, welche eine einzige Detonation in Daubrée's Versuchscylindern oder in ausgepfiffenen Sprenglöchern hervorbringt. Die sogenannten Risse in der Seele von Geschützrohren scheinen den Riefen der Diatrèmen ganz analog; sie verlaufen achsiell oder in der Richtung der Züge, continuirlich oder abgesetzt, verästeln sich manchmal nach vorne und nehmen durch fortgesetzten Gebrauch an Länge, Tiefe und Weite zu. Hieraus folgt, dass die Gase, und nicht etwa hervorstehende Theile des Geschosses, sie reissen; ferner, dass in dem einmal angewiesenen Wege die Gase bei jedem Schuss in gleichem Sinne weiter arbeiten. Strahlenförmige Ausbrennung an Zündlochliderungen und das keilförmige Ausbrennen der Zündlöcher kann gleichfalls in die Kategorie der durch Gas erzeugten Riefen gesetzt werden; und auch die Erweiterung von Fugen durch Ausbrennen und Bröckeln ist eine Gaswirkung. Da, wo

[13]) Stapff: „Zur Mechanik der Schichtenfaltungen“. N. Jb. f. Min. etc. 1879. S. 814, Anm. b. d. Corr. Sollten vielleicht die Schalen von festem Gestein nächst unter dem krümeligen reconsolidirt, die sichtbare Krümelung aber erst beim Ausfauchen des Sprenggases entstanden sein?

zwischen dem Liderungsring und der Verschlussplatte von Hinterladern Gas durchschlägt, bildet sich eine verästelte Ablagerung von Pulverschleim, welche in der Folge den Gasen die Richtung für Riefen radial auswärts bis zur Schmutzrinne vorzeichnet. Dies Verhalten ist bei Daubrée's Versuchen genau copirt durch die Erweiterung zu Riefen und Bohrungen von winzigen, vor der Explosion künstlich an den Gesteinscylindern angebrachten, Wegspuren.

Kurz bevor ein Geschoss in den Boden einschlägt, pflegt es in denselben eine Furche zu reissen, welche spitz anhebend nach dem Einschlagspunkt hin sich rasch erweitert und welche nur von der mit dem Geschoss gerissenen Luft gewühlt sein kann. Ein noch eclatanteres Beispiel für das Schrammvermögen stark bewegter Luft (welches Daubrée aus seinen Versuchen herleitet) ist mir aber von einem Monitor bekannt, in dessen Deckplatten ein dicht darüber hinwegfliegendes Geschoss Riefen und Rillen gefegt hatte.

Für die, so zu sagen, feilende Wirkung von Dampf auf Bronceventile bringt Daubrée selbst einige Beispiele aus dem technischen Leben. Nicht ganz so zutreffend ist vielleicht die Wahrnehmung dass enge Durchlassöffnungen und Gleitflächen an den beim Bau des Gotthardtunnels verwendeten, mit comprimirter Luft getriebenen, Lokomotiven sich viel rascher abnutzten, als die entsprechenden an Dampflokomotiven; man schrieb dies der reichlichen Eisbildung bei Dilatation der Luft, zu und ich erwähne den Fall nur deshalb, weil er darauf hindeutet, dass hohe Temperatur stark bewegten Gases nicht immer Bedingung für seine erodirende Wirkung zu sein braucht. Wäre ein Quidproquo gestattet, so könnte ich auch an das rasche Ausschleifen und Furchen der broncenen Leitschaufeln von Compressorenturbinen erinnern und so die Wirkungsweise von Dampf und Gas auf Wasser übertragen. Ich glaube aber, dass in diesem Fall der mit dem Wasser kommende Sand (zu Zeiten auch Eisbrühe) gefeilt hat, und nicht das Wasser.

Ganz ähnlich der Wirkung heftig bewegten heissen Gases auf Gestein ist die des Blitzstrahles. Vor mir liegt ein handgrosses Stück Hornblendeschiefer, das ich einmal nach einem Gewitter vom Kastelhorn geholt habe. Der Blitz hatte eine kleine Klippzacke angeschmolzen, zertrümmert und die Bruchstücke umhergeschleudert. Mein Stück ist auf einer Fläche von etwa 10 × 7 cm glasirt; das Glas theils schwarz, undurchsichtig, blasig, theils braun, durchscheinend, runzelig. Die Runzeln sind undeutlich nach unten gezogen und verästelt. Rings um die glasirten Flecken, und auf der anderen nicht glasirten Seite, ist der Stein mit kleinen schwarzen Glaströpfchen bespritzt. Es scheint mir fraglich, ob alle diese Erscheinungen unmittelbare Folge der elektrischen Entladung sind, oder nicht auch der damit verknüpften plötzlichen Luftverdichtung und Wiederausdehnung.

Sehr beachtenswerth ist Daubrée's wiederholter Hinweis, dass auch schwächere Gasspannungen als die von ihm gewöhnlich angewandten ähnliche Wirkungen erzielen lassen, und dass sich Spannung und Temperatur des wirksamen Gases, sowie die Dauer seiner Wirkung, gewissermaassen ergänzen um einen grossen Effect hervorzubringen. Eine Accumulation von Einzelwirkungen tritt schon bei den oben angedeuteten Einflüssen der Detonationsgase auf Geschütztheile hervor. Dies berücksichtigt, gelangt die Frage in den Kreis elementar-mechanischer Betrachtungen über den Zusammenhang zwischen Kraft, Weg, Zeit und verrichteter Arbeit, und die unter bestimmten Prämissen erzielten Versuchsresultate werden weiter verwendbar. Ungezwungen lassen sich dann z. B. die bekannten Wirkungen des technischen oder natürlichen Sandblasens als specielle Fälle der Versuchsreihe Daubrée's anschliessen; u. a. die oft geschilderten äolischen Abrasionen Südwestafrikas mit Allem, was daran hängt.

Der dort während zwei Drittel der Jahresdauer mit einer mittleren Stärke 2,1 wehende SW-Wind besitzt zwar keine höhere Mitteltemperatur als 17° an der Walfischbay und 21° hundert miles landeinwärts, seine Maximaltemperatur kann aber auf 38° steigen (bei einer Schwankung von 30° im Verlaufe des Tages) und der Wüstensand erwärmt sich dabei 22°, der steinige Wüstenboden 19° über die höchste Lufttemperatur, so dass Klippen Nachmittags gegen 60° warm werden, während sie (zur Winterszeit) bei Sonnenaufgang fast eiskalt waren[14]). Die unter solch' bescheidenen Verhältnissen (was Spannung und Temperatur anlangt), aber während ungezählter Jahre, in fast unveränderter Richtung wirkenden Luftströme haben die erstaunlichsten äolischen Abrasionseffecte hervorgebracht. Einer der curiosesten, wenn

[14]) Stapff: „Notiz über das Klima von Walfischbay". Deutsche Kolonialzeitung 1887. „Bodentemperaturbeobachtungen im Hinterland der Walfischbay". Sitzber. Acad. Wien; Jan. 1888. XCVII. S. 119. Desgl. Verhandl. Phys. Ges. Berlin, Sitzg. v. 25. Nov. 1887.

auch nicht wichtigsten, derselben ist das Schwärzen und Glasiren sandgeblasener Klippen und Gerölle, welches, aus dem hier gegebenen Gesichtspunkte betrachtet, der natürlichen und künstlichen Schwärzung von Meteorsteinen zwar nicht gleichgestellt, aber doch verglichen werden darf. Ich habe neulich im Essener „Glück auf“ auf die Rolle hingewiesen, welche Manganoxyde dabei spielen können, komme hier aber nochmals auf die oben gemachte Bemerkung zurück, dass auch organische Stoffe bei der Schwärzung wirksam sein mögen.

Einer weiteren Generalisirung und ausgedehnteren Application auf geologische Fragen werden Daubrée's Versuche dadurch fähig, dass man grösseres Gewicht auf den Effect eines plötzlichen, hier durch Stoss erzeugten, Druckes legt als auf den Modus der Druckerzeugung durch Explosion und auf die damit von vorne herein gegebene hohe Temperatur. Diese Betrachtung dürfte namentlich bei den geologisch weittragendsten der ganzen Reihe von Daubrée's Experimenten am Platze sein, welche Quetschung und Wiederverfestigung von gefalteten Gesteinsschichten, sowie die dabei entstandene Schieferung betreffen; denn bei Gebirgsfaltungen müssen in der Regel ganz andere Schub- und Druckkräfte wirksam gewesen sein als Gasexplosionen, wenn letztere auch keineswegs ausgeschlossen sind, sei es als Correlarien oder erster Anstoss zu einer ganzen Reihe dynamischer Vorgänge in der Erdkruste. War es aber nur der heftige Stoss und Druck, welcher bei Daubrée's Versuchen Marmor und Granit zertrümmerte und augenblicklich wieder verfestigte (und nicht das eindringende hochgespannte heisse Gas), so sollte man meinen, dass ein kräftiger Dampfhammerschlag, durch Stahlpiston auf einen in genügend starker Hülle eingeschlossenen Gesteinscylinder übertragen, denselben Effect hervorbringen müsste.

Die Feststellung der Thatsache durch Daubrée, dass Gestein auf lediglich dynamischem Wege nicht nur zerpulvert, sondern auch wieder versteinert wird, genügt aber allein schon, um die seit dem Erscheinen von A. Heim's „Untersuchungen über den Mechanismus der Gebirgsbildung“ vielfach ventilirte Frage der „bruchlosen Faltung“ und „latenten Plasticität“ der Gesteine zu einem principiellen Abschluss zu bringen.

In einem Aufsatz „Zur Mechanik der Schichtenfaltungen“[15]) und bei vielen späteren Gelegenheiten[16]) bin ich der Lehre von „bruchloser Faltung“ und „latenter Plasticität“ entgegengetreten, und habe zu beweisen gesucht, dass bei der Faltung heterogener fester Gesteine stets Zerquetschung derselben zu verschiebbaren grossen oder kleinen Gesteins- oder Mineralbruchstücken stattfände. Heim's Definition der bruchlosen Umformung, welche sich in seinen Worten (l. c. S. 268) kurz so fassen lässt: „Die bruchlose Umformung fester Gesteine . . . ist . . . die allerhöchste innere Zermalmung . . . in Molecule vielleicht; sie ist die vollständige Ueberwindung der inneren Cohäsion und inneren Reibung“ — war mir physikalisch ebensowenig einleuchtend wie die sog. „latente Plasticität“, oder der 20 Jahre früher von Thurmann eingeführte „Pelomorphismus“. W. v. Gümbel kam zu demselben Resultat (Stzber. Acad. München 1880, 4. Heft); und auch Daubrée spricht in seinen vorliegenden Arbeiten nur von „plasticité apparente“, aber nicht von „latente“. In No. 9 des oben citirten Aufsatzes „Zur Mechanik der Schichtenfaltungen“ habe ich am Schluss (S. 809) den Vorgang kurz so resumirt: „dass für den Faltungsprocess starrer Schichten durch Seitenschub kein Pelomorphismus derselben vorausgesetzt werden darf; dass der Faltungsvorgang vielmehr mit Zermalmung des Gesteins verknüpft ist, dessen Scherben und Pulver nachmals wieder verkittet werden, und zwar vorzugsweise auf nassem Wege“. Die Annahme, dass „zertrümmerte, pulverisirte, in Form gequetschte Schichten durch Druck wieder fest werden können . . . dass, wenn ein gewisser Druck die Zermalmung veranlasst, derselbe Druck (oder ein höherer oder niedrigerer?) das Pulver in Stein verwandeln könne“, hatte ich (l. c. S. 807) zwar als unlogisch ausgeschlossen; und die oben angeführten Wahrnehmungen an ausgepfiffenen Sprenglöchern mussten diesen Gedankengang bestätigen. Aber trotzdem konnte ich nicht unterlassen, auf der folgenden Seite (Fussnote) die Thatsache anzuführen: „Manche Spiegel und Harnische

15) N. Jb. f. Min. etc. 1879. S. 292—300, 792 bis 814.

16) Z. B.: N. Jb. f. Min. etc. 1881. S. 184 (Erwiderung auf Heim's Kritik meines eben citirten Aufsatzes). N. Jb. f. Min. etc. 1882. I. S. 75—101. (Wie am Mte. Piottino die Parallelstruktur des Gneisses in Schichtung übergeht. Besonders S. 97—101.) Text zum geol. Profil des Gotthardtunnels; französ. S. 43, deutsch S. 38. „Himmel und Erde“ 1891. S. 328 (Gebogener Marmorpfosten im Patio de la mezquita der Alhambra in Granada). — Die bezügl. mikroskopischen Untersuchungen von Gotthardgesteinen auf ihre innere Structur finden sich in den „Geologischen Tabellen und Durchschnitten über den grossen Gotthardtunnel“ 1873—82.

auf Schwefelkies, Speisskobalt, Bleiglanz, Serpentin, Talkschiefer u. a. machen übrigens den Eindruck, als wäre das an den Rutschflächen abgeriebene Pulver wieder zu fester Substanz zusammengepresst und sodann polirt und gerieft worden. Die Zusammensetzung der genannten Mineralien schliesst die Möglichkeit eines Verschmelzens des Pulvers durch Reibung aus."

Den ganzen Vorgang der Quetschung, Faltung, Wiederverfestigung starrer Gesteinsschichten, wie er vor Daubrée's Versuchen am wahrscheinlichsten erschien, habe ich in „Himmel und Erde" (l. c. S. 331) so dargestellt:

„Sehr vereinzelte Fälle abgerechnet, in denen bruchlose Kleinfältelung aus der Milde und Biegsamkeit des Gesteines erklärt werden könnte (z. B. Gekrösestein, Talkschiefer, Thonstein), wobei aber immer noch Quetschungen und Zerreissungen einzelner Mineralpartikel, sowie gleichzeitige oder nachmalige Wiederverfestigung derselben eintraten, darf man mit der hier erörterten augenfälligen Biegsamkeit des Marmorpfostens in der Alhambra und gewisser anderer Gesteine keineswegs für bewiesen erachten, dass deren durchgreifende Faltung, Fältelung und Kräuselung ohne Brüche, Risse und Zertrümmerung erfolgt sei; und noch weniger darf man dann weiter schliessen, dass dies auch von augenfällig unbiegsamen und spröden Gesteinen gelte. Eine jede zusammengeklappte Schichtenfalte zeigt Risse, seien es offene Klüfte oder mit Mineralsubstanz gefüllte Adern, Gänge und Gangtrümmer. Diese Risse sind häufig nahezu radial zur Faltenachse gerichtet; in Folge der zur Druckrichtung schiefen Stellung der Ablösungsflächen kommen aber auch viele andere Risse vor, welche trotz scheinbarer Unregelmässigkeit dennoch denselben faltenden Drücken ihre Entstehung verdanken können. Ein einzelnes Handstück aus der zusammengefalteten Schicht ist von kürzeren Rissen durchsetzt, welche meist wieder verheilt und oft so fein sind, dass sie erst beim Zerspringen des Handstücks unter einem Hammerschlag merkbar werden. Und untersucht man einen Dünnschliff des Handstücks unter dem Mikroskop, so bemerkt man zahllose, durch sichtbare Mineralsubstanz oder auch nur durch Verschweissen (dieser Ausdruck ist hier zunächst bildlich zu verstehen) wieder geschlossene Haarrisse, deren Existenz letzteren Falles daraus hervorgeht, dass die durchschnittenen Mineralpartikel an den Rissen verschoben (verworfen), oder dass die Theile eines und desselben Mineralindividuums zu beiden Seiten derselben verschieden orientirt sind, wodurch z. B. bei Quarz die buntesten Polarisationsmosaike hervortreten, abgesehen von den durch Druck der kleinsten Körnchen bedingten Polarisationserscheinungen. Glimmerschüppchen sind in der Regel gestreckt und an den Spitzen ausgezasert; dabei haben oft innere Ablösungen nach der Hauptspaltungsrichtung stattgefunden, die Spaltungsblättchen sind übereinander geglitten und haben sich gegenseitig gerieft. Talk- und Biotitblättchen sind häufig bruchlos gebogen; bei starker kurzer Umbiegung aber im Knie aufgeborsten wie grünes faseriges Holz, und dies Aufbersten ist bei den mehr elastischen, aber weniger geschmeidigen, Kaliglimmerschüppchen noch häufiger, selbst nach geringerer Durchbiegung. Solche zeigen sich an den Enden oft zu Strähnen aufgezasert. Hornblende, in der Regel äusserlich und innerlich wie angefressen und voller secundärer Mineraleinschlüsse, ist durch die Quetschung zerstückelt, zerfetzt, geborsten, und mitunter erkennt man die auseinandergerissenen Stückel wieder, welche ursprünglich zusammengehört haben. Ein ähnliches (formales) Verhalten bemerkt man an Feldspäthen. Sehr selten sieht man eine dünne Leiste derselben gebogen; in der Regel sind die einzelnen Individuen unregelmässig zerstückelt, auseinandergerissen, oder knieförmig aneinandergereiht, ohne auffällige Zaserung.

Solche und ähnliche mikroskopische Quetschungserscheinungen bemerkt man an allen constituirenden Bestandtheilen der meisten Gesteine aus dem Gotthardtunnel, von denen ich über 500 Dünnschliffe unter dem Mikroskop untersucht habe; und zwar nicht nur in solchen Gesteinen, welche gefalteten Schichten entstammten, sondern auch in ohne Faltung (oder durch Ueberfaltung) innerlich zerquetschten. Von Accessorien, welche ohne jegliche Drucksymptome in zerquetschtem Gestein vorkommen, darf man mit Grund annehmen, dass sie erst nach dem Quetsch- oder Faltungsprocess ausgeschieden worden sind.

Da zum Zusammenfalten einer Gesteinsschicht auf die Einheit der Angriffsfläche ein grösserer Druck erforderlich ist als zum Zerquetschen, und da die nach gewöhnlichem Sprachgebrauch unbiegsamen Gesteine durch den Faltungsvorgang bis in's Innerste zerquetscht worden sind, so darf man als erwiesen betrachten, dass solche Gesteine nur während oder nach vorgehender Quetschung gefaltet werden konnten. Das Pulver derselben war gewissermaassen plastisch, soweit man dies z. B. auch vom Formsand sagen kann; es liess sich in alle möglichen Formen pressen, und der Führung des Sandes zwischen dehnbaren und verschiebbaren Glimmerhüllen, oder zwischen den Grenzhäuten benachbarter Schichten, oder zwischen seitwärts nicht nachgebenden Schichten, verdankt es den Faltenwurf. Fiel solche Führung weg, so resultirte aus der Quetschung eines schieferigen Gesteines ein massiges gleicher Mineralbestandtheile. So sehen wir z. B. vielorts Gneiss in granitisches Gestein zerquetscht, welches aber trotz Granitstructur Gneiss und weder eruptiv noch intrusiv ist. Unter besonderen Verhältnissen, auf welche ich hier nicht eingehen will, ist solchem Quetschgranit nachmals öfters eine secundäre oder falsche Schieferung aufgeprägt worden, deren äusseres Merkmal auch darin besteht, dass die Glimmerblättchen weder unter sich noch den Grenzflächen parallel angeordnet sind.

Viel schwieriger als die ungezwungene Erklärung der Faltung „unbiegsamer" Gesteinsschichten durch Quetschung derselben in nachgiebiges Pulver, ist das Verständniss der Wiederverfestigung des letzteren; hier stehen wir vor einem Räthsel und haben fast nur Muthmaassungen zu seiner Lösung. Den secundären Mineralien, als Viridit, Eisenocker, Gips, Kalkspath, Schwefelkies,

selbst Quarz u. s. f., womit wir die grossen und mikroskopischen Faltungsrisse oft gefüllt finden, dürfen wir die Verfestigung der ganzen Masse nicht ohne Weiteres zuschreiben: denn diese Mineralien sind meist erst nach der Solidirung ausgeschieden. Ich glaube, dass in vielen Silicatgesteinen zeolith- und chloritartige Mineralien auf den Quetschrissen, aus wässerigen Lösungen ausgeschieden, bei einer Temperatur von mehr als 100° in Quarz und wasserfreie Silicate (Feldspath, Biotit) zerlegt worden sind, welche in, den gleichartigen vorhandenen Mineralien gleicher, Orientirung ankrystallisirten, so dass das Mikroskop einen Unterschied zwischen Bindemittel und Narbenrändern nicht erkennen lässt. Ich glaube aber auch an die Modification der chemischen Reactionen und an Moleculumlagerung durch hohen Druck, und damit kann man weit kommen. Endlich ist nicht einmal die Möglichkeit einer Frittung (oder „Verschweissung", wie wir es oben nannten) der mikroskopischen Trümmer gewisser Mineralien durch die mit der Quetschung verknüpfte Reibungswärme ausgeschlossen."

Durch Daubrée's Versuche ist nun aber auch der schwierigste und räthselhafteste Theil des Problems, nämlich die Reconsolidirung, so klar und einfach gelöst, dass man fernerhin nicht mehr genöthigt ist, mögliche, aber immerhin recht verwickelte und nur selten direct nachweisbare, Processe zu seiner Erklärung heranzuziehen. Wie ein und derselbe (?) Stoss denselben Gesteinskörper gleichzeitig (?) zertrümmern und verfestigen kann, ist mir freilich heute noch ebenso unklar wie vor 15 Jahren (auch weil dies in Sprenglöchern nicht eintritt); — das Factum aber steht fest.

Von besonderem Interesse ist noch die Wahrnehmung Daubrée's, dass trotz der grossen Hitze der Explosionsgase keine Frittung (Schweissung) des Gesteinspulvers eintrat. Hält man damit die Bildung einzelner geschmolzener Kügelchen und die Einkapselung von Gasbläschen zusammen, so erklärt sich ja das Vorkommen von Glas- und Gasporen in manchen nichtplutonischen, aber scheinbar intrusiven Silicatgesteinen. Auch der Einfluss eines geringen Wassergehaltes, welcher bei einer plötzlichen Zerquetschung leicht in Dampf von wenig > 100° verwandelt werden könnte, auf die Umsetzung einzelner Gesteinsbestandtheile in andere Mineralien, ist vielleicht erheblich.

Die Erzlagerstätten von Broken Hill und Bendigo in Neu-Südwales. (E. F. Pittman, Eng. Min. Journ. 55, 1893, S. 199.) Nach den „Records of the Geol. Survey of New South Wales. Part 2, 1892" treten in Neu-Südwales eigenthümliche Erzlagerstätten auf, welche als „Saddle Reefs", Sattelriffe, bezeichnet werden und nach ihrer ganzen Erscheinungsweise nur dadurch entstanden sein können, dass Schichtgesteine durch horizontalen Zusammenschub gefaltet und auf den Sätteln sowie auch gelegentlich in den Mulden der Falten aufgeblättert wurden. Hierdurch entstanden auf den Sätteln der Falten flach linsenförmige, nach oben gebogene Hohlräume, in welchen sich später die Erze ablagerten.

In Bendigo bestehen die Schichtgesteine aus abwechselnden Lagen von untersilurischen Sandsteinen und Schiefern, und die gekrümmten Erzlinsen liegen zwischen Schiefer und Sandstein in verschiedenen Horizonten theils auf den Sätteln, theils in den Mulden der gefalteten Schichten. Die Erze bestehen aus goldführendem Quarz mit etwas Eisenkies. Diese Sattelriffe sind nach Obigem durch Schichtfaltung gekrümmte Lagergänge.

In ähnlicher Weise erklärt der Verfasser die Lagerstätte zu Broken Hill, obgleich hier bis jetzt nur eine einzige bekannt ist und sowohl Nebengestein als Erzfüllung anderer Art sind. Auch diese Lagerstätte besitzt die Gestalt einer stark nach oben gekrümmten Linse, deren Sattelpunkt die Erdoberfläche berührt, also das Ausgehende der Lagerstätte darstellt. Das Nebengestein ist Gneiss, welcher in gebänderten Quarzit, in Glimmer- und Hornblende-Schiefer, und in granatführende Sandsteine übergeht. Die Lagerung und die Krümmung dieser Gesteinsschichten sind auch hier concordant mit denjenigen der Erzlagerstätte. Die Füllung der letzteren besteht am Ausgehenden aus manganhaltigen Eisenerzen, etwas tiefer aus einem Gemenge von Kaolin mit Weissbleierz, und noch tiefer endlich aus silberreichem Bleiganz und Zinkblende. Wenn die Deutung dieser Lagerstätte als „Sattelriff" eine richtige ist, so liegt die Möglichkeit vor, dass unterhalb der jetzt allein bekannten in grösserer Tiefe noch andere ähnliche sich vorfinden, wie dies auch zu Bendigo der Fall ist.

A. Schmidt.

Eisenoolithe Lothringens. (Bleicher: „Sur la structure microscopique du minerai de fer oolithique de Lorraine." Compt. rend. Acad. Paris. 114. 1892. S. 590 bis 593.) Dünnschliffe der lothringischen Eisenoolithe (Grenze von Lias und unterem Oolith) ergaben wenig Bemerkenswerthes, dagegen liess sich an Körnern, die durch Salzsäure und Königswasser gebleicht und durchscheinend gemacht waren, mit Sicherheit ermitteln, dass mineralische Kerne, wahrschein-

lich Quarzkörner, von concentrischen Hüllen umgeben sind, deren Substanz durch eine wässerige Lösung von Anilinviolet (violet de gentiane) schnell gefärbt wird. Heisse Natronlauge zerstört die Hüllen, die aus Kieselsäure und 5 Proc. flüchtiger Substanz (nach Bleicher organische Substanz) zu bestehen scheinen. Starke Vergrösserung lässt in den Hüllen gleichgerichtete (?) Stäbchen von 10 bis 12 mikr. wahrnehmen, die als Bakterien gedeutet werden. Dieselbe Structur wird für die Körner der Oolithe von Mazenay, von Pulnoy, von Wasseralfingen, von Laissey, von Verpillière, von Minwersheim-Lauw und Orschweiher im Elsass angegeben. [Vergl. „Eisenerze von Clinton, New-York, d. Z. S. 246.] (H. Behrens. N. Jb. f. Min. etc. 1893. II. S. 71.)

Eisensandlager. C. Jul. Carlsson berichtet (Geol. Fören. Förhandl. 1892. S. 75 bis 86), dass im Feuerlande in den quartären Bildungen Eisensandlager sehr verbreitet sind, und dass das Erz durch das fliessende Wasser der Bergströme oder durch den Wogenschwall am Strande stellenweise concentrirt wird zu Lagern von bis 1,2 m Mächtigkeit und 150 m Länge. Ant. Sjögren weist (in derselben Abhandlung) auf diese Vorkommnisse hin als bedeutsam für die Entstehung der älteren Eisenerzlager des Nordens. (Kalkowsky. N. Jb. f. Min. etc. 1893. II. S. 70.)

Neuere Litteratur.

Dr. Otto Dammer und Dr. F. Rung: Chemisches Handwörterbuch. 2. verbesserte Aufl. Stuttgart, Berlin, Leipzig 1892. Union, Deutsche Verlagsgesellschaft. Pr. 12 M.

Mit der fortschreitenden Specialisirung aller Wissenschaften werden gute, schnell und sicher orientirende Nachschlagebücher immer wichtiger; der Fachmann des betreffenden Gebietes hat sie neben seinen systematischen Lehr- und Handbüchern nicht weniger nöthig, als der Fachmann eines verwandten Gebietes, für den Gelehrten ist der damit verbundene Gewinn an Zeit und Sicherheit ebenso werthvoll, wie für den Praktiker. Im besonders hohen Grade trifft das für die chemische Wissenschaft zu, deren Resultate eine so ungemein vielseitige Verwendbarkeit besitzen.

Das vorliegende, schon i. J. 1885 in 2. Auflage begonnene und jetzt vollendete Werk leistet mit einem handlichen Bande von annähernd 650 Seiten mit ausserordentlich compressem, doch scharfen und deutlichen Druck ganz Aussergewöhnliches und dürfte den Chemikern, Technikern, Aerzten, Pharmaceuten, Landwirthen, Lehrern, überhaupt den Freunden der Naturwissenschaft sehr gute Dienste leisten.

Aus der sehr grossen Anzahl chemischer Verbindungen sind vornehmlich diejenigen ausgewählt, encyclopädisch angeordnet und beschrieben, welche in irgend einer Weise praktische Bedeutung haben oder an welche sich ein hervorragendes theoretisches oder naturgeschichtliches Interesse knüpft. Von den Mineralien sind alle diejenigen aufgenommen, welche für das Vorkommen einiger Grundstoffe charakteristisch sind, ferner die Felsgemengtheile, und endlich alle, welche in der Praxis Verwendung finden. *Kr.*

Ein litterarisches Unternehmen, das in ganz hervorragender Weise geeignet ist, dem allgemein gebildeten Leser zur Belehrung zu dienen und die Resultate der Forschung in den einzelnen naturwissenschaftlichen Disciplinen auch in weiteren Kreisen zu verbreiten, ist die Encyclopädie der Naturwissenschaften, welche im Verlage von Eduard Trewendt in Breslau erscheint.

Der den Leserkreis dieser Zeitschrift in erster Linie interessirende Theil derselben, das „Handwörterbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie," herausgegeben von Prof. Dr. A. Kenngott, unter Mitwirkung von Prof. Dr. R. Hörnes, Prof. Dr. A. von Lasaulx und Dr. Fr. Rolle, umfasst 3 in den Jahren 1882, 1885 und 1887 erschienene stattliche Bände von 550, 495 und 673 Seiten und behandelt die grundlegenden Resultate dieser 3 getrennten und doch innerlich so eng zusammenhängenden Disciplinen nicht etwa — wie aus dem Titel „Handwörterbuch" geschlossen werden könnte — in einer streng detaillirten lexikologischen Anordnung, sondern, um nicht durch überaus zahlreiche Artikel den Stoff zu sehr zu zersplittern und das Verständniss zu beeinträchtigen, in einer relativ geringen Anzahl von Artikeln, von denen jeder ein abgeschlossenes Ganze bildet. Dadurch ist dies „Handwörterbuch" zunächst weniger ein Werk zum schnellen Nachschlagen, sondern ein Buch zum Studium, und zwar wird dieses durch die fliessende, mit grossem Geschick trockene Aufzählungen u. dergl. vermeidende und die grossen Beziehungen rein logisch und naturgemäss aneinanderreihende Darstellung zu einer höchst anregenden und genussreichen Lectüre. Andrerseits wird dem Werk der Charakter eines Nachschlagewerks dadurch erhalten, dass ein sorgfältiges alphabetisches Register am Schluss des dritten Bandes auf alle in den 99 alphabetisch angeordneten Artikeln enthaltenen Einzelheiten, wie namentlich auf einzelne Minerale, Gesteinsarten und Versteinerungen, schnell und sicher hinweist.

Der paläontologische Theil ist von Fr. Rolle bearbeitet; nach einer „allgemeinen Einleitung in die Paläontologie" (13 S.) wird das Material sowohl in zoologischen Artikeln (z. B. Amphibien, Echinodermen, Vögel), wie auch in historisch-geologischen Capiteln (z. B. Carbonisches System, Jura-System, Quartär-System, Tiefseebildung) behandelt. Ein ferneres Capitel erörtert die

„Kohlenbildung in den verschiedenen geologischen Epochen“ (18 S.), ein anderes ist „Schichtensystem und geologische Perioden“ (4 S.) überschrieben, ein drittes belehrt über „Wanderungen der Pflanzen und Thiere im Verlaufe der geologischen Epochen“ (21 S.).

Die mineralogischen Artikel von A. Kenngott umfassen, nachdem in „Arten der Minerale“ (18 S.) die nöthigen allgemeinen Angaben gemacht worden sind, einzelne zusammengehörige Gruppen der mineralogischen Systematik (wie Blenden, Carbonate, Edelsteine, Erze, Gase, Kiese, Meteoriten, Silicate); ausserdem werden die Lehren der Mineralogie im Anschluss an die verschiedenen Eigenschaften der Mineralindividuen dargestellt, und zwar in folgenden Artikeln: Cohäsion oder Cohäsionseigenschaften der Minerale; Dimorphismus; chemische Formeln der Minerale; Gestalten der Minerale; specifisches Gewicht der Minerale, Isomorphismus; die Krystalle; Krystallgestalten; Krystallographie; Messen der Krystalle, optische Eigenschaften der Minerale; Paragenesis der Minerale; physikalische Eigenschaften der Minerale; Pseudokrystalle; chemische Reactionen der Minerale; Systematik der Minerale; Veränderungen der Minerale; Wachsthum der Krystalle; Zeichnen der Krystallgestalten; Zwillingsbildung.

Die Geologie bearbeitete in der Hauptsache von Lasaulx, — in welcher Weise, das geht am ehesten aus der Aufzählung der Artikelüberschriften hervor. Das Geschick, mit dem in diesem ganzen Werke die mannigfaltig ineinandergreifenden Erscheinungen dreier Disciplinen in einer Reihe von Einzelartikeln gruppirt und zu abgerundeten Darstellungen zusammengefasst worden sind, kommt in diesen geologischen Capiteln besonders zur Geltung. Sie reihen sich wie folgt aneinander: Die Atmosphäre und ihre geologische Bedeutung; chemische Processe in der Geologie; die Continente; die Deltabildungen; der Erdball als Ganzes und seine Beschaffenheit; die Erdbeben; die Gänge; die Gebirge und ihre Entstehung; Geologie, ihre Aufgabe und Eintheilung; die Gesteine; die Gletscher; die Inseln; das Meer und seine geologische Bedeutung; der Metamorphismus der Gesteine; Organismen als Vermittler geologischer Bildungen; die Quellen; Schichtenlehre; Schwankungen im Niveau von Meer und Festland; die Vulcane, von von Lasaulx und R. Hörnes; Wasser, seine geologischen Wirkungen, von R. Hörnes; geologische Zeitrechnung, von R. Hörnes.

Schon aus dieser Aufzählung dürfte hervorgehen, in welchem Umfange auch die Lehren der chemischen Geologie, die Lagerstättenkunde und die genetischen Fragen erörtert worden sind. Wir werden später wiederholt Gelegenheit haben, auf Einzelheiten genauer einzugehen, hier sei, um die Gründlichkeit der Darstellung an einem Beispiele zu zeigen, nur noch die Eintheilung des 62 Seiten umfassenden Artikels „die Gänge“, von von Lasaulx, genauer angedeutet.

Gänge sind mit Mineralsubstanz ganz oder grösstentheils ausgefüllte Spalten, welche in den verschiedensten Gesteinen der Erdrinde auftreten. Nach dieser Definition zerfällt die Ganglehre in folgende Abschnitte:

I. Topographie der Gänge.
  1. Form, Ausdehnung, Stellung oder Lage der Gänge.
  2. Gänge in ihrem Verhältniss zu einander und zum Nebengestein.

II. Mineralogie der Gänge.
  1. Ausfüllungsmaterial und Structur.
    a) Autogene Gesteinsgänge.
    b) Autogene Mineralgänge (darunter Erzgänge).
    c) Allogene Conglomeratgänge (darunter Verwerfungsklüfte).
  2. Vertheilung der Mineralmassen auf den Gängen, Wechselbeziehungen von Gängen und Nebengestein zu einander.

III. Geologie der Gänge.
  1. Entstehung der Gangspalten.
  2. Ausfüllung der Gangspalten.
    a) Die eigentlichen Entstehungsprocesse der ausfüllenden Gangmassen.
    b) Der zeitliche Zusammenhang und die Folge der verschiedenen Mineralbildungen.
    c) Der Ursprung, die Herkunft der zur Erfüllung verwendeten Mineralstoffe.

Der Preis dieses sehr empfehlenswerthen 3-bändigen Werkes beträgt 48 M. *Kr.*

Von Brockhaus' Conversationslexikon, 14. Aufl. (s. d. Z. S. 122), ist der 6. Band pünktlich erschienen. Er ist, gleich seinen Vorgängern, mit einer Fülle illustrativen Schmuckes ausgestattet und reich an gediegenen Artikeln, unter denen die geographischen (mit 12 Karten und Plänen) sowie die naturwissenschaftlichen und technologischen hier besonders hervorgehoben zu werden verdienen.

Einen antiquarischen Katalog (No. 72) über Werke der Geologie, Mineralogie, Paläontologie, besonders auch französischer Autoren, verschickt soeben Georg & Co. in Basel.

Ingenieur A. Patschke in Wurzen i. S. versendet eine illustrirte Broschüre über „Hygienische Präcis-Schnell-Zeichen-Apparate“ eigenen Systems, deren Durchsicht wir auch allen Kartenzeichnern und Markscheidern empfehlen möchten (Pr. der Brosch. 1 M.).

Baltzer, A.: Beiträge zur Kenntniss des tunisischen Atlas. N. Jb. f. Min. etc. 1893. II. S. 26—41, m. Taf. 3.

Dawkins: The Coalfields of New South Wales. Transact. Manchester Geol. Soc. 22. S. 160.

Denckmann, A.: Die Frankenberger Permbildungen. Jb. geol. Landesanst. u. Bergak. Berlin. f. d. J. 1891. Bd. 12. 1893. S. 234 bis 267 m. Taf. 19 (geol. Karte 1 : 50000).

Doelter, C.: Bericht über die geologische Durchforschung des Bachergebirges (Steiermark). Mitth. naturw. V. f. Steiermark, Jahrg. 1892. Graz 1893. 20 S.

Dumble, Edwin T.: Report on the Brown Coal and Lignite of Texas. Austin, Tex. 242 S.

Fuchs, Ed. u. L. De Launay: Traité des gîtes minéraux et métallifères. Recherche, étude et conditions d'exploitation des minéraux utiles; description des principales mines connues; usages et statistique des métaux. Cours de géologie appliquée de l'École supérieure des Mines. 2. Bd. m. zahlr. Textfig. u. 2 color. Karten. Paris, Baudry et Cie. 1893. Pr. 48 M.

Gosselet: Note sur les gîtes du Phosphate de Chaux de Templeux-Bellicourt et de Beure. Ann. Soc. géol. du Nord de la France. Lille. 21. Livr. 1. S. 2—10.

Grant, Uly S.: The Stratigraphic Position of the Ogishke Conglomerate of Northeastern Minnesota. Am. Geologist, July 1892. 7 S.

Ders.: Note on Quartz-Bearing Gabbro in Maryland. Johns Hopkins University Circulars, No. 103, Febr. 1893. Baltimore, Md. 4 S.

Gümbel, W. v.: Geologische Mittheilungen über die Mineralquellen von St. Moritz im Oberengadin und ihre Nachbarschaft, nebst Bemerkungen über das Gebirge von Bergrün und die Therme von Pfäfers. Stzbr. Akad. München. 23. 1893. 83 S. Pr. 1,50 M.

Hering, C. A.: Die Kupfererzeugung der Erde und ihre Quellen. Z. d. V. deutsch. Ing. 37. 1893. S. 531—535, 556—560.

Hill, R. T.: Artesian Waters in the Arid region. The popular science monthly, New York 42. 1893. No. 5. S. 599.

Hörnes, R.: Die Kohlenablagerungen von Radeldorf, Stranitzen und Lubnitzgraben bei Rötschach und von St. Britz bei Wöllan in Untersteiermark. (Vortrag a. 5. Febr. 1892). Mittheil. naturw. V. f. Steiermark, Jahrg. 1892. Graz 1893. 21 S.

Kendall, J. D.: The Iron Ores of Great Britain and Ireland; their mode of occurrence, age and origin, and the methods of searching for and working them. With a notice of some of the Iron Ores of Spain. London 1893. 224 S. m. zahlr. Abbildungen. Pr. 16,50 M.

Kerner und Mojsisovics: Zur Wasserfrage. Wien 1893. Alfred Hölder. 6 S.

Kloos, J. H.: Die geognostischen Verhältnisse am nordwestlichen Harzrande zwischen Seesen und Hahausen unter specieller Berücksichtigung der Zechsteinformation. Jb. geol. Landesanst. u. Bergak. Berlin f. d. J. 1891. Bd. 12. 1893. S. 126—153.

Linck, G.: Das Krystallgefüge des Eisens, studirt am Meteoreisen. „Stahl u. Eisen". 13. 1893. No. 6. S. 243—244.

Marischler, Norbert: Die Ergebnisse der Teplitzer Tiefbohrungen in geologischer und bohrtechnischer Beziehung und Vorschläge zur Erreichung eines Sprudels. Nebst einem Anhang: Studien über den Ursprung der Teplitz-Schönauer Thermen. Teplitz, Verlag von Adolf Becker. 77 S. m. e. geol. Karte. Pr. 2 M.

Mayer, H.: Münzwesen und Edelmetallproduction Russlands. Leipzig, Duncker u. Humblot. 1893. 136 S. Pr. 3 M.

Marsh, C. W.: On Native Copper Jodide (Marshite) and other Minerals from Broken Hill, N. S. Wales. Journ. R. Soc. of N. S. Wales. 26. 1892. S. 326—332.

Mingaye, John C. H.: Analyses of some of the Well, Spring, Mineral und Artesian Waters of New South Wales, and their Propable Value for Irrigation and other Purposes. Journ. R. Soc. of N. S. Wales. 26. 1892. S. 73 bis 132, m. Taf. 3.

Ders.: Notes on the Occurence of Platinum, Gold and Tin in the Beach Sands in the Richmond River District, N. S. Wales. Ebenda S. 368—370.

Ders.: Platinum and its Associated Metals in Lode Material at Broken Hill, N. S. Wales. Ebenda S. 371—373.

Möckel, E.: Die Entstehung des Plauer Sees, des Drewitzer oder Alt-Schweriner Sees und des Krakower Sees. Arch. d. Ver. d. Fr. d. Naturgesch. in Mecklenburg. 46. 1892. S. 1 bis 35 m. Taf. 1—3.

Nordenskiöld: Remarques sur le fer natif d'Ovifak et sur le bitume des roches cristallines de Suède. Compt. rend. Acad. Paris. 116. 1893. No. 13. S. 677—678.

Nötling: Note on the occurrence of Jadeite in Upper Burma. Records of the geol. survey of India. Calcutta. 26. I. S. 26—30.

vom Rath, Gerh. — Sach- u. Ortsverzeichniss zu den mineralogischen u. geologischen Arbeiten von G. vom R. Im Auftrage der Frau vom Rath bearb. v. W. Bruhns u. K. Busz. Leipzig 1893. W. Engelmann. 202 S. Pr. 6 M.

Reinach, A. v.: Der Untergrund von Hanau und seiner nächsten Umgebung. Ber. der Wetterauischen Ges. f. d. ges. Naturk. zu Hanau. 1889 bis 1892. 11 S.

Rosenberg-Lipinsky, von: Die Verbreitung der Braunkohlenformation im nördlichen Theile der Provinz Schlesien. Jb. geol. Landesanst. u. Bergak. Berlin f. d. J. 1891. Bd. 12. 1893. S. 162—225 m. Taf. 21 u. 22.

Scheibe, R.: Ueber Hauchecornit, ein Nickelwismuthsulfid von der Grube Friedrich (Bergrevier Hamm a. d. Sieg). Jb. geol. Landesanst. u. Bergak. Berlin f. d. J. 1891. Bd. 12. 1893. S. 91—125 m. Taf. 18.

Stirling, J.: Reports on the Victorian Coal-Fields. Department of Mines, Special Reports. Victoria 1892.

Stolley, Ernst: Die Kreide Schleswig-Holsteins. Mitthl. a. d. mineral. Inst. d. Univ. Kiel 1. 1891. Dissert. München 1892. 119 S. m. 4 Taf.

Tecklenburg, Th.: Handbuch der Tiefbohrkunde. Band V: Das Horizontal- und Geneigtbohren. Leipzig 1893. Baumgärtners Buchhandlung. Mit 95 Textfig., 30 lithogr. u. 5 Lichtdruck-Taf. Pr. 16 M.

Voller, A.: Das Grundwasser in Hamburg. 1. Heft. Hamburg 1892, L. Gräfe & Sillem. 18 S. mit Abbildungen, 1 Karte und 7 graph. Taf. Pr. 5 M.

Westhoff, Fritz: Die hervorragendsten Fortschritte auf dem Gebiete der Mineralogie und Geologie i. J. 1892. Wildermanns Jahrbuch der Naturwissenschaften, 8. Jahrgang,

1892—1893. S. 283—316. Freiburg i. B. 1893. Herdersche Verlagshandlung.
Wiesner, C. A.: Beitrag zur Kenntniss der Seekreiden und des kalkigen Teichschlammes. Dissert. Würzburg 1892. 39 S.
Wild: Method and Value of fossil Collection in Coal Mining. Transact. Manchester Geol. Soc. 22. S. 222—226.
Zirkel, Ferd.: Lehrbuch der Petrographie. 2. gänzlich neu verfasste Aufl. (In 3 Bdn.) I. Bd. Leipzig 1893. W. Engelmann. 855 S. Pr. 17 M.

Kleinere Mittheilungen.

Steinkohlen in der Rheinpfalz. Die Saarbrücker Steinkohlen-Ablagerung verschwindet kurz nach ihrem Eintreten in die Pfalz unter dem Rothliegenden, dessen untere Abtheilung unter dem Namen „Ottweiler Schichten“ bekannt ist. Die Grube Frankenholz war die erste, welche vor einer Reihe von Jahren die Flötze der oberen Flammkohlenpartie nach Durchsinkung der unteren Ottweiler-Schichten (Leaiastufe) mit 2 Schächten aufschloss. Dann folgte die Gewerkschaft Consolidirtes Nordfeld, welche vor 4 Jahren ein Bohrloch in den mittleren Ottweiler-Schichten des Höcherberges, 4 km NO Frankenholz, ansetzte und bei 452 m Teufe ein erstes Flötz von 1 m, bei 480 m ein zweites von 1,30 m und bei 483 m ein drittes von 1,60 m Mächtigkeit erbohrt haben soll. Die beiden letzteren sind durch einige schwache Bergmittel in zwei bezw. drei Bänke getheilt. Bei 488 m wurde die Bohrung eingestellt, weil man genug zu wissen glaubte; man teufte nun den schon früher begonnenen Fortuna-Schacht weiter ab. Derselbe ist heute 462 m tief. Als 367 m erreicht waren, endete die aus violett-röthlichen Feldspathsandsteinen (Arkose) und Conglomeraten bestehende Zone der mittleren Ottweiler- oder Potzberg-Schichten und machte den grauen Gesteinen der unteren Ottweiler-Schichten Platz, welche gleich zu oberst ein schwaches, petrificirtes Flötzchen von 20 cm Mächtigkeit führten. Ob dieses Vorkommen den hangenden Flötzzug, der in seinem Verlaufe nach NO hin mehr und mehr verkümmert, andeutete, muss dahingestellt bleiben. Sicher ist nur, dass selbst bis heute die unteren Ottweiler-Schichten noch nicht vollständig durchsunken sind, denn das bei 452 m erbohrte Flötz von 1 m Mächtigkeit erwies sich nur als eine allerdings tiefschwarze, bituminöse Brandschieferbank mit zahlreichen Kohlenschnüren, und die Pflanzenreste, welche dieselbe führte, bestanden noch aus: *Odontopteris obtusa*, *Callipteridium mirabile*, *Neuropteris heterophylla* u. dgl. Ein weiterer Beleg hierfür ist auch das Auftreten der in jüngster Zeit durchteuften Kalkbänkchen, welche im eigentlichen Saarbrücker Carbon nicht mehr vorkommen.

Es steht zu wünschen, dass die bei 480 und 483 m erbohrten Flötze besserer Art sind und die Gewerkschaft für die erlittene Täuschung und schweren Opfer, die sie bis jetzt gebracht hat, entschädigen.

Ungleich besser liegen die Verhältnisse am Potzberg, dem Gegenflügel des Höcherberges. Hier konnte die Gewerkschaft Alexanderzeche das Bohrloch mehr im Liegenden der mittleren Ottweiler-Schichten ansetzen und erreichte daher schon bei 251, 254 und 263 m drei Kohlenflötze, deren Mächtigkeit allerdings nicht genau ermittelt werden konnte, aber nach der Zeitdauer des Durchbohrens und der Menge des Bohrmaterials, welches aus reinster, zermahlener Kohle bestand, entschieden abbauwürdig zu sein scheinen. Eine nähere, gründlichere Untersuchung dieser sowie der tieferen Flötze steht bevor.

Eine interessante Erscheinung zeigt sich an Potzberger Bohrloch. Obwohl es gänzlich verschlammt ist, strömen noch fortwährend Kohlenwasserstoffgase (Schlagwetter) aus der Tiefe herauf, wie man deutlich an dem Blasenwerfen der darüberstehenden Wasserlache sehen kann. Angezündet explodiren diese Exhalationen mit hörbarer Detonation und bläulicher Flamme.

Glan-Münchweiler (Pfalz), 7. Juni 1893.

L. Rosenthal, Bergingenieur.

Neue Erzaufschlüsse in der Rheinpfalz. Von Kircheimbolanden zieht sich in nordwestlicher Richtung der Rothenkirchner Weg hin, auf welchem man nach etwa 1 km auf den sog. Kupferberg gelangt. Alte Halden geben hier noch Zeugniss von einem früheren Bergbau, während in den amtlichen Acten von einem solchen nichts berichtet wird. Im Oktober v. J. wurden hier von Herrn Eichin in Eisenberg Schurfarbeiten unternommen, welche nicht resultatlos verliefen. Es wurde ein Schacht abgeteuft, welcher bis jetzt eine Tiefe von 30 m erreicht hat. Das Gebirge, ein stark verwitterter Porphyr, zeigt sich nach allen Richtungen hin von Malachit, theilweise auch von Lasur und Kupferglanz durchzogen; schon wenige Meter unter der Oberfläche begann die Erzführung. Auch in den bei 10 und bei 30 m Teufe aufgefahrenen Strecken zeigte sich der Porphyr von Malachit etc. durchzogen.

Ob hier ein rentabler Abbau möglich ist, das lässt sich bei dem jetzigen Stande der Aufschlussarbeiten noch nicht mit Bestimmtheit sagen. Uebrigens ist dies Vorkommen ganz analog dem etwa 10 km südwestlich gelegenen von Imsbach bei Winnweiler, wo durch die Alten wie auch in neuerer Zeit (Gewerkschaft Palatina) ein Abbau von Kupferzen stattgefunden hat. *Sp.*

Bohrloch bei Paruschowitz in Oberschlesien. Im Mai d. J. wurde in dem Bohrloch bei Paruschowitz nahe Rybnik die grösste bis jetzt erreichte Tiefe von 2000 m erzielt. Zur Zeit werden Temperaturmessungen vorgenommen, nach deren Beendigung das bei 2000 m noch 7 cm weite Bohrloch so tief wie möglich weiter niedergebracht werden soll. Das bisher tiefste Bohrloch zu Schladebach misst 1748,40 m.

Versickern, Verdunsten und Abfliessen der Niederschläge. Im Berliner Bezirksverein des Vereins deutscher Ingenieure sprach in der Sitzung

v. 4. Jan. d. J. Professor Intze aus Aachen über die Erweiterung des Wasserwerkes der Stadt Remscheidt und über die Resultate nach einjährigem Betriebe. Im Anschluss hieran wurde der Vortragende um Aufschluss darüber ersucht, in wieweit die beobachteten Werthe für die Niederschläge das altherkömmliche Gesetz bestätigten, nach welchem von der gesammten Niederschlagmenge je ein Drittel versickere, verdunste und zum Abfluss gelange. Prof. Intze erwiderte, dass unter den vielen Messungen, welche von ihm im Auftrage des Ministeriums über ganz Deutschland verzweigt angestellt seien, eine grössere Anzahl jenes Gesetz bestätigten, besonders für Gebiete mit sandigem Untergrund. Im Allgemeinen sinke die Grösse der Abflussmenge mit zunehmender Grösse des Messungsgebietes. In den Rheingegenden sei die grössere Abflussmenge auf den undurchlässigen, lettenhaltigen Untergrund zurückzuführen. (Z. d. V. deutsch. Ing. 37, 1893, S. 544.)

Artesische Quelle. In Schneidemühl, Prov. Posen, wurde Anfang Juni mit einem Bohrloch von 19 cm Durchmesser bei 72 m Teufe ein starker unterirdischer Wasserstrom angebohrt. Das mehrere Meter hoch emporsprudelnde Wasser, etwa $3^1/_2$ cbm in der Sekunde, führte so grosse Sandmassen untermischt mit Braunkohlentheilchen zu Tage, dass am 20. Juni schon eine Senkung des Bodens in weitem Umkreise von mehr als 1 m festgestellt wurde. Ein ganzer Stadttheil ist dem Untergange geweiht. — Ein 2. Bohrloch ist zur Ablenkung der Wassermassen angesetzt worden, stiess aber durch das Vorkommen grösserer Steine auf Schwierigkeiten.

Aehnliches passirte in den 40er und 60er Jahren bei den Bohrungen im Schwemmlande Venedigs. Einmal überfluthete dort ein Schlammstrom, der aus dem Bohrloch fontainenartig aufstieg, die benachbarten Strassen, und der Boden der Umgebung senkte sich bald nachher ringsum zum Schaden der daraufstehenden Gebäulichkeiten.

Unser Berggesetz bedarf hinsichlich der Schürfungen einer Aenderung. Wasser tritt mit in die Reihe der Mineralien; aber man kann nicht verbieten, einen Brunnen nahe bei Gebäuden zu graben. Dennoch sollten Tiefbohrungen inmitten von Städten nur gestattet werden, wenn das Terrain sicher genug erscheint, um ähnliche Katastrophen wie in Schneidemühl auszuschliessen.

Vereins- u. Personennachrichten.

Deutsche geologische Gesellschaft. Berlin.

Sitzung am 7. Juni 1893.

O. Jäkel: Ueber einen Nautiliden mit eiförmiger Anfangskammer.

B. Kosmann: Ueber magnetische Eisenoxyde bezw. Eisenhydroxyde.

F. M. Stapff: Vorzeigung von Photographien des Lichtsterns und von Dünnschliffen des Berylls mit Asterismus aus Deutsch-Südwestafrika. (Vergl. S. 244—246.)

Allgemeine Versammlung in Goslar.

Beginn der Versammlung am 14. August, am Abend zuvor Vereinigung der Theilnehmer im Achtermann (Pauls Thurm) zu Goslar. Am 14., 15. und 16. finden die 3 officiellen Sitzungen statt, an welche sich Excursionen in die Umgebung Goslars (Gabbro des Radauthals bei Harzburg, Trias, Jura, Kreide), sowie Befahrungen des Rammelsberges und des Vienenburger Kaliwerks anschliessen werden. Am 17. und 18. sollen Excursionen nach Clausthal, Grund, dem Devonzug des Hutthales und in das Okerthal unternommen werden, am 19. eine solche nach Hildesheim (Besichtigung der städtischen Sammlungen). Am 20. wird eine 8 tägige Excursion in den Teutoburger Wald und die Weserkette beginnen.

An Festgaben wird u. a. eine Arbeit von Prof. Dr. Klockmann über die faulen Ruscheln innerhalb des Oberharzer Gangsystems überreicht werden, dazu eine Excursionskarte i. M. 1 : 100 000; ferner eine Karte i. M. 1 : 25 000, den Devonzug (= Diabas- oder Eisensteinzug) zur Darstellung bringend, und eine Karte des Okerthals, ebenfalls i. M. 1 : 25 000.

Allgemeiner Bergmannstag in Klagenfurt, vom 14.—17. August 1893. Die Anmeldungen zur Theilnahme werden, unter Beifügung von 3 Gulden ö. W., spätestens bis 15. Juli unter der Adresse: „Comité für den allgemeinen Bergmannstag, zu Händen des Herrn k. k. Oberbergraths Ferdinand Seeland in Klagenfurt“ erbeten. Die eben daher zu beziehenden „Grundbestimmungen“ und das Programm enthalten Näheres über Anmeldung von Vorträgen und von Ausstellungsobjecten, sowie über die beabsichtigten Ausflüge zum Wörthersee (am 16. Aug.) und über Villach nach Tarvis und Raibl (am 17. Aug.).

Am 4. April d. J. wurde in Adelaide unter dem Vorsitz Sir Henry Ayres K. C. M. G. die constituirende Versammlung des neubegründeten „Australasian Institute of Mining Engineers“ abgehalten. Die Geschäftsführung des neuen Vereins hat Mr. Uriah Dudley übernommen.

In Washington hat sich eine „Geological Society of Washington“ constituirt. Präsident derselben ist C. D. Walcott, Vice-Präsidenten sind S. F. Emmons und W. H. Holmes.

Zur bergmännisch geologischen Untersuchung des Kongogebietes hat der belgische Staat eine Expedition unter der Führung des deutschen Bergingenieurs Hermann Schäfer, bisher Leiter argentinischer Erzgruben, abgesandt. Dieselbe brach Anfang Mai von Bama am unteren Kongo auf und wird 8—10 Monate unterwegs sein.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Zeitschrift für praktische Geologie.

1893. August.

Die Form der Eisenerzlagerstätten in Hüttenberg (Kärnten).

Von

August Brunlechner.

(Hierzu Taf. VIII.)

Mit der fortschreitenden Entwickelung der Vorrichtungs- und Erzabbaue erweitern sich naturgemäss auch unsere Kenntnisse von den Eigenthümlichkeiten des am Hüttenberger Erzberge erschlossenen ausgedehnten Lagerstättensystems[1]).

In vielen Erscheinungen, welche die Hüttenberger Lagerstätten im Einzelnen, sowie in ihren structurellen Verhältnissen im Ganzen darbieten, erkennt man sehr bemerkenswerthe Abweichungen ihres Charakters von der Natur echter, durch Sedimentation entstandener Lager, und wenn es auch an für eine solche Bildungsweise sprechenden Merkmalen durchaus nicht fehlt, so treten uns daneben doch wieder andere entgegen, welche auf eine metamorphische Entstehung schliessen lassen.

Schon ein Blick auf die Lagerkarte und Lagerschnitte (Taf. VIII) zeigt uns die auffallenden Formen der Lagerstätten und die Eigenart ihres Verbandes untereinander; beide nehmen unser volles Interesse in Anspruch und regen zum eingehenderen Studium der Lagerstättencharaktere an. Im Folgenden soll das Wesentliche über das Hüttenberger Erzvorkommen mit besonderer Rücksicht auf Form- und Structurverhältnisse dargelegt werden.

Vorangestellt sei zur allgemeinen Orientirung eine kurze geologische Terrainskizze.

Von der in der Kammlinie der Saualpe gelegenen Kuppe des Hohenwart (1820 m) zweigt, gegen SW sich allmälich abflachend, ein Gebirgsast ab; er endet im Görtschitzthale mit dem Hüttenberger Erzberge, auch „Haupteisenwurze“ hierzulande von altersher zubenannt.

Die höchste Erhebung des Erzberges, die Rudolfshöhe, ist 1280 m über dem Meere gelegen; ihn begrenzen im N der Mosinz-Heft-, im S der Löllinggraben und im W das Görtschitzthal.

Das Material zum Aufbaue des Saualpenmassivs und seiner Ausläufer gaben hauptsächlich krystallinische Sedimentgesteine; besonders sind es die Schichten des jüngeren (Muscovit-)Gneisses, des Glimmer- und Urthonschiefers. Mächtige, ausgedehnte Züge von Hornblendeschiefern, Eklogit und krystallinischem Kalkstein lagern concordant zwischen den erstgenannten Gesteinen.

Auf dem Erzberge selbst bildet Gneiss das liegendste Formationsglied; darüber folgt ein Complex wechsellagernder Schichten von Urkalk, Glimmerschiefer und schörlführendem, pegmatitischen Gneiss, an welches sich das erzführende „Hauptkalklager“ reiht. Dann folgen abermals Glimmerschiefer, Gneiss, Urkalk, darauf Hornblendeschiefer und Serpentin, schliesslich Urthonschiefer. Auch zwei Eklogitzüge streichen aus SO zum Theil in den Erzberg hinein. Das generelle Schichtenstreichen ist NW-SO.

Allenthalben, wo innerhalb dieses Gebietes und in den angrenzenden Gebirgen der Urformation sich Eisenerze finden, ist ihr Vorkommen an das Auftreten des Kalksteines gebunden.

Die Kalklager, oft nur von unbedeutender Ausdehnung, erreichen in anderen Fällen, sowohl rücksichtlich ihrer Mächtigkeit als auch in ihrem Streichen, welches sich bisweilen auf viele Kilometer verfolgen lässt, gewaltige Dimensionen. Sie endigen durch einfaches Auskeilen oder durch Auflösung in einzelne Trümmer. Die Kalkzüge scheinen zu den Hornblendeschiefern und Eklogiten in einer gewissen stratigraphischen Beziehung zu stehen; ihre Aufbrüche treten häufig in directen Schichtenverband, und es bilden dann die beiden letztgenannten Gesteinsarten das Liegende der Kalkstreichen, oder sie fallen mit diesem in ein und das-

[1]) Ueber dieses Erzvorkommen handeln die Monographien von F. Münichsdorfer: Geolog. Vorkommen am Hüttenberger Erzberg. Jb. geol. Reichsanst. Wien. 6. 1856; und F. Seeland: Der Hüttenberger Erzberg und seine nächste Umgebung. Wien, Hölder 1876; auch Jb. geol. Reichsanst. 26. 1876. — Aus diesen, schon den Römern bekannt gewesenen Lagerstätten, werden gegenwärtig jährlich ca. 100000 t Spath- und Brauneisenstein gewonnen und in den Kärntner Hüttenwerken zu Heft, Lölling und Prevali verschmolzen.

selbe geologische Niveau [2]). Linsen von Gneiss und Glimmerschiefer, kleinere Straten von Quarz, finden sich im Kalkstein eingelagert. Unter den Accessorien spielt Muscovit, sei es durch die Grösse seiner Aggregate, sei es durch seine örtlich anwachsende Menge, eine hervorragende Rolle; letzterenfalls entstehen Uebergänge in Kalkglimmerschiefer. Ausser Muscovit finden sich auch Pyrit und Arsenkies, seltener und nur local Chromglimmer und Realgar im Kalkstein eingesprengt vor.

Stellenweise zeigt sich der Kalkstein ankeritisch, ockerig oder dolomitisch. Seine Structur ist stets deutlich körnig, theils von grobem, theils von feinerem Korn; die Farbe ist weiss oder licht-bläulich, grau, gelblich u. dgl. lichtfarbig. Das Hauptkalklager erreicht am Erzberge eine streichende Länge von mehr als 2400 m und ist in seinem mittleren Theile OSO ($7^h\ 7^0$) gegen WNW ($19^h\ 7^0$) gerichtet. Seine Mächtigkeit, im ostsüdöstlichen Theile 400 m betragend, wächst gegen die Lagermitte auf 500 m und erlangt im westnordwestlichen Theile eine Ausdehnung auf über 700 m. Hier löst sich das Lager in mehrere mächtige Keile auf, welche sich nach dem Hauptlagerstreichen auf einige hundert Meter in den Glimmerschiefer hinaus erstrecken.

Gegen das OSO-Ende nimmt die Lagermächtigkeit rasch ab; das Streichen lenkt fast plötzlich nach Süden ($12^h\ 7^0$) um, und die Lagermasse theilt sich auch dieserseits in Keile.

Die in dem Hauptkalklager enthaltenen Lagerstätten bestehen aus Spatheisenstein, welcher theilweise, besonders in den höheren Horizonten, in Brauneisenstein übergegangen ist. Die einzelnen Erzmassen bilden im Allgemeinen nach ihren randlichen Begrenzungsformen und den localen Anschwellungen ihrer Mächtigkeit linsenförmige Körper von übrigens sehr unregelmässiger Gestalt.

Die Erzlinsen reihen sich sowohl im Sinne des Streichens, als auch in der Richtung der Mächtigkeit zu einem ausgedehnten Lagerstättensystem aneinander.

Der Lagerstättenzug beginnt in SO mit einem Hauptstreichen in NO; am mittleren Erzberge wendet sich dasselbe etwas in das Hangende ($20^h\ 10^0$), die Wendung wiederholt sich in NW, wo dann das Streichen WNW ($19^h\ 10^0$) gerichtet ist. Am weitesten im Liegenden des Kalklagers befinden sich die in OSO gelegenen Lagerstätten. Nach NW hin rücken die Linsen mehr gegen das Hangende, jene am nordwestlichen Streichensende lagern in den hangendsten Schichten des Kalksteinlagers. Das Einfallen der Erzstraten ist sehr schwankend; im Mittel kann es mit 40 bis 50^0 in SW angenommen werden. An verschiedenen Stellen der Lagerstätten können alle möglichen Grade der Neigung von söhlig bis aufgerichtet beobachtet werden, ja es findet bisweilen ein Umlegen in die widersinnische Fallrichtung, also gegen NO, statt.

Einzelne der Erzlinsen lagern ganz isolirt; häufiger stehen benachbarte miteinander in Verbindung.

Am oberen Knappenberg und im Hefter Reviere [3]) hängen alle den verschiedenen Niveaus angehörigen Lagerstätten bald an dieser, bald an jener Stelle zusammen.

Das Zusammentreten der einzelnen Erzlinsen kann sich auf verschiedene Art vollziehen. Beispielsweise: Eine tonnlägig fallende Strate theilt sich; die hierdurch gebildete Hangendlinse nimmt allmälich in ihrer Fortsetzung ein flacheres Einfallen an, legt sich dann ganz söhlig, steigt widersinnisch in das Hangende auf und kommt auf diese Weise mit einer anderen benachbarten hangenderen Erzlinse in Verbindung. In anderen Fällen schwillt die Mächtigkeit zweier übereinander situirter Lagerlinsen derart an, dass die beiden Erzmassen an den Bauchungsstellen in Zusammenhang gerathen.

Lagertheilungen wiederholen sich aber oft mehrmals an einer Erzlinse und da sich die abzweigenden Trümmer theils untereinander, theils mit anderen hangenderen oder liegenderen Straten des Erzzuges in Verbindung setzen, so ergiebt sich durch einen derartigen wechselseitigen Verband der Lagerstättenelemente ein eigenthümliches typisches Structurverhältniss dieses Erzvorkommens.

Ein ebenso übersichtliches als informatives Bild des Wechselverbandes, wie wir dieses Verhältniss kurz bezeichnen wollen, geben die in den letzten Jahren angefertigten vorzüglichen Lagerkarten; sie gestatten uns auch einen Einblick in die Formverhältnisse

[2]) Verf. in: „Die Abstammung der Eisenerze und der Charakter ihrer Lagerstätten im nordöstlichen Kärnten". Carinthia II. 1891. S. 37 u. 39. (Vgl. S. 319 dieses Heftes. Red.)

[3]) Da der Erzberg Ausläufer eines Höhenrückens ist und die Lagerstätten sich 300 bis 400 m über den benachbarten Thalsohlen befinden, so konnten die Aufschlussbaue stollenmässig von mehreren Seiten aus betrieben werden; demgemäss theilt man das Berggebiet in die Reviere: Knappenberg (SW), Heft (NW) und Lölling (SO), benannt nach den gleichnamigen Ortschaften.

der Lagerstätten im Einzelnen, in die Veränderungen derselben nach der Streich- und Fallrichtung[4]).

Zur Illustration der vorliegenden Lagerstättencharakteristik beschränke ich mich in Anbetracht des gegebenen Raumes auf die Wiedergabe der Lagerkarte des Reviers Heft, im Verhältnisse 1 : 1600 ausgeführt, sowie der Querschnitte *a*, *b* und *c*, welche auf der Taf. VIII beigefügt erscheinen. Die Schnitte sind dem Hauptstreichen in's Kreuz geführt, und zwar liegt der Querschnitt *a* am weitesten in NW, dann folgen in je 80 m Entfernung *b* und *c*.

Zu diesen Darstellungen muss weiter bemerkt werden, dass es in Folge der allmälichen Entwickelung des Bergbaues und wegen der zu verschiedenen Zeiten und von verschiedenen Revieren und Horizonten aus gemachten Aufschlüsse unvermeidlich war, dass zusammenhängende und ihren Lagerungsverhältnissen nach zusammengehörige Lagerstättentheile mit verschiedenen Namen belegt worden sind, da man zur Zeit der Erschliessung weder von ihrem Zusammenhang überhaupt noch von der Art desselben Kenntniss haben konnte.

Am mittleren Erzberge bilden die drei Ackerbaulager, dann das Sechstel-, Grossattich- und die beiden Abendschlaglager den Grundstock der Lagerstätten.

Am unteren Ackerbau-Horizont in Lölling kennt man das Ackerbau-Hangend-, Mittel- und Liegendlager. (Bedeutend weiter im Liegenden und gegen SO befindet sich das Grossattichlager, gegen NW das Sechstel- und südöstlich liegen die beiden Abendschlaglager.)

Um einige Etagenhöhen (je 3 m) aufwärts vereinigen sich die beiden ersteren, und wenige Meter höher tritt auch das Liegendlager zur vereinigten Erzmasse, mit der sich andrerseits auch das Abendschlag-Liegendlager verbindet.

Noch höher oben vereinigt sich mit dieser Lagermasse ein vom Grossattichlager nach NW streichendes Trum, so dass 42 m über dem ersterwähnten Löllinger Ackerbau-Horizont — d. i. am Friedenbau-Unterbau-Horizont — die genannten Lagerstättentheile sich zu einem einzigen Erzmittel, welches hier den Namen Fleischerstollen-Liegendlager annimmt, verbinden.

Vom Friedenbau-Unterbau ab setzt ein Hangendtheil abzweigend widersinnisch in die Höhe und wird 41 m höher zum „Fleischerstollen-Hauptlager".

Weiter im Hangenden setzt das vom Löllinger Abendschlag kommende Abendschlag-Hauptlager ebenfalls auf den Friedenbau-Unterbau-Horizont und wird hier Fleischerstollen-Hangendlager benannt; es erstreckt sich weiter in die Höhe fort und setzt sich nach 15 m saiger an seinem nordwestlichen Streichensende mit einem Theile des Sechstellagers, das sich im Aufsteigen mehr und mehr nach SO ausdehnt in Verbindung. Auf dem Fleischerstollen-Fünftel-Horizont, d. i. 42 m über dem Friedenbau-Unterbau-Horizont, keilen sich die Zwischenmittel, welche die Erzlager in den tieferen Horizonten trennen zum Theil gänzlich, theilweise aber bis auf eine nur geringe Mächtigkeit aus, wodurch hier fast alle Lager miteinander in Zusammenhang kommen; es ergiebt sich in Folge dessen in dem genannten Horizont die grösste Erzmächtigkeit des mittleren Erzberges.

Während in den tieferen Horizonten wesentlich nur Urkalk das Nebengestein der Erzlager bildet, wird am Fünftel-Horizont Glimmerschiefer als angrenzendes Gestein herrschend, indem sich ein mächtiger Schieferkeil zwischen das Fleischerstollen-Haupt- und das Hangendlager einschiebt. In Folge dieses Einschubes ergiebt es sich auch, dass das Hangende des Hauptlagers, welches vom Friedenbau-Unterbau-Horizont ab widersinnisch verläuft, hier wieder die normale Fallrichtung annimmt.

Abgesehen von den im Fünftel-Horizonte auftretenden Schieferstreifen erfährt die Mächtigkeit hier eine Einbusse durch eine bedeutende Baryteinlagerung im Fleischerstollen-Hangend- und im Sechstellager.

Ganz verschieden von den Lagerungsverhältnissen am Fleischerstollen gestalten sich diese auf dem 25 m höher liegenden Seelandstollen-Horizont. Die grosse Mächtigkeit der Lagerstätte im tieferen, verliert sich an den homologen Stellen des höheren Horizontes, während in denjenigen Niveaus am Seeland-Horizont, welche über den Schiefermitteln des tieferen Horizontes liegen, ein bedeutendes Anschwellen der Mächtigkeit beobachtet wird. Diese Veränderung ist bedingt durch das Auskeilen des südöstlichen Schieferstreichens nach oben.

Hingegen drängt sich etwas unterhalb des Seelandstollen-Horizontes von NW her ein Schieferkeil ein, wodurch das Hangendlager widersinnisch wird und mit dem hangenderen Knichtilager in Contact kommt.

Die geschilderten Structurverhältnisse des Erzzuges lassen auch das Verhalten der

[4]) Herr Oberverwalter F. Pleschutznig gestattete dem Verf. mit dankenswerther Bereitwilligkeit die Benutzung dieser durch den Schichtenmeister Herrn H. Schenn im Maassstabe 1 : 800 ausgeführten Karten und Lagerquerschnitte.

Erzlagerstätten im Einzelnen zum Theil erkennen, zur besseren Klarstellung sei hiezu noch Folgendes bemerkt:

Die Linsenberandung verläuft mit wechselnden Ausbiegungen und Einbuchtungen; die Contour zieht sich bald von der einen, bald von der anderen Streichcursrichtung zurück, um sich nach der entgegengesetzten weiter auszudehnen. Zur Kennzeichnung des Verhaltens der Erzstraten nach der Richtung des Streichens seien einige Fälle besonders hervorgehoben:

a) Die Lagerstätte behält auf mehrere hundert Meter ihr Streichen sowie ihre Mächtigkeit bei und keilt sich an den beiden Enden ein- oder mehrfach aus. (Knichtilager im gleichnamigen Horizonte.)

b) Die Erzmasse gestaltet sich gestreckt linsenförmig, mit einmaliger Anschwellung in der Mitte. (Haselliegendlager am Andreaskreuz-Horizont.)

c) Das Streichen wirft sich aus der Stunde, um nach längerem Wege wieder die ursprüngliche Richtung anzunehmen. (Fleischerstollen-Hangendlager am Seelandstollen-Horizont.)

d) Das Streichen wirft auf ganz kurze Erstreckung einen Haken. (Sechstellager am Barbarastollen-Horizont.)

e) Die Lagerstätte besitzt eine nur geringe Ausdehnung im Streichen unter gleichzeitiger starker Entwickelung der Mächtigkeit. (Sechstellager am Barbarastollen-Horizont SO.)

f) Ein wenig mächtiges Mittel baucht sich local unvermittelt ins Hangende und Liegende und setzt darnach mit ursprünglicher Mächtigkeit wieder fort. (Fleischerstollen-Hangendlager am Seelandstollen-Horizont.)

g) Das Streichen wendet sich der generellen Richtung nahezu in's Kreuz gegen das Hangende und hält derartig mit schöner Mächtigkeit auf bedeutende Erstreckung an. (Ackerbauhangendlager am Barbarastollen-Horizont O.)

h) Das Streichen endet durch unvermitteltes Aufhören der Lagerstätte; also nicht durch keilförmiges Ausspitzen, sondern bei normaler oder gegen das Ende zu keulenförmig anschwellender Mächtigkeit. (Ackerbau-Hauptlager am Barbarastollen-Horizont SO und Oberbau im Fleischerstollen-Liegendlager am Seelandstollen-Horizont.)

i) Zwei schmale gestreckte Straten, anfänglich von einander getrennt, vereinigen sich, trennen sich sofort wieder, um sich in ihrer weiteren Fortsetzung abermals zu vereinigen. (Fleischerstollen-Hangendlager am Seelandstollen-Horizont NO.)

k) Die Lagerstätte sendet Trümmer in's Hangende oder auch in's Liegende ab. (Fast allen Lagerstätten eigenthümlich.)

l) Die Erzmasse löst sich in mehrere parallele Linsen auf; oder getrennte Erzmittel vereinigen sich. (Knichtilager am Seelandstollen-Horizont.)

Die vielfachen und mannigfaltigen Form- und Richtungsänderungen der Lagerstätten im Sinne des Einfallens erkennt man aus den Querschnitten *a*—*c*; sie gleichen in ihrer Wesenheit den Veränderungen im Streichen.

Die mittlere Mächtigkeit anzugeben wäre kaum möglich, wie ebenfalls aus den Karten zu ersehen ist. Am mittleren Erzberge erreicht die wahre Mächtigkeit 25 bis 30 m.

Oertliche sackförmige Annexe von 2 bis 3 m Tiefe ragen zuweilen in den Liegend- oder auch in den Hangendkalk; dem entgegen setzen solche Bauchungen des Kalksteines auch in die Erzmasse hinein. Stellenweise greifen Erz und Nebengestein mit Wiederholung keilförmig ineinander. Die Erzmasse umschliesst Schiefer- oder Kalkbutzen und umgekehrt, im Nebengestein lagern isolirte Erzbutzen.

Am Ausgehenden der Lagerstätten schneiden sich die Hangend- und Liegendfläche entweder in der Mittelebene der Linse, oder es wendet sich eine dieser beiden Flächen in die Ebene der anderen.

Am Ausgehenden werfen die Lagerstätten bisweilen einen Haken oder sie schwellen auch wohl wulstförmig an. Nicht selten tritt jedoch der Fall ein, dass sich die Erzlinse am Ende in mehr oder weniger gestreckte Keile oder in Schnüre auflöst.

In anderen Fällen findet die Lagerstätte ihren Abschluss durch allmäliche Verarmung, Uebergang in Ankerit und schliesslich in Kalk, eine Erscheinung, welche als „Verrohwandung“ bezeichnet wird.

Von hervorragendem Interesse ist das Verhalten der Lagerstätten an querdurchsetzenden Kluftflächen (Blättern). Wirkliche Verschiebungen sind vielleicht mit Sicherheit noch nirgends beobachtet worden, jedenfalls wäre gegebenen Falles die Sprunghöhe als geringfügig anzusehen gewesen. Bisweilen setzt die Lagerstätte jenseits des Blattes allerdings in einem anderen Niveau fort und es scheint, als hätte eine Verwerfung stattgefunden; diese Erscheinung, nicht un-

Zeitschrift für pra

Tafel VIII.

chnitt c

SSW

Spath u. Brauneisenstein

Urkalk

Glimmerschiefer

Knichtlager

Abendschlag-Hangendlager

Abendschlag-Hauptlager

bau-Mittellager

Abendschlag-Liegendlager

Ackerbau-Hangendlager

hnitt b

SSW

Knichtistollen Horizont

Knichtlager

Mittellager

Ackerbau Oberbau im Revier Lölling

chnitt a

SSW

Knichtistollen Horizont

Knichtlager

Ackerbau Oberbau im Revier Lölling

Ackerbau Mittellager

E

K

L

F

c

b

a

Verlag von Julius Springer

Techn.-art. Anst. v. Alfred Müller, Leipzig-R.

im
ons-
phä-
heit,
be-
auf-
auf
nehr
Erz-
end,
onat
figst
nei-
lche
roh-
des
die
zen.
lung
rung
der

des
ung
mer
Art
ger-
ate-
der
war
ssig
nde
ver-
alle
gen
den,
sirt,
ige
ben
nalb
die
Der
ngs-
ch-
em-
fer-
asse
nem
end
nach

nte
der-
eau
nere
er-
Ver-
an
gen
des

Erzlage
kennen,
noch F
Die
selnden
die Com
bald v
zurück,
weiter
Verhal
Richtu
Fälle b

a) D
h
M
b
(1
z

b) D
li
lu
a

c) D
S
w
zu
la

d) D
E
la

e) D
ri
gl
M
st

f) E
si
ge
da
wi
la

g) D
n
K
de
be
ha
zo

h) D
te
n i
sp
od
fö
(A
st
Fl
la

i) Zw
fär

ähnlich dem Schleppen der Gänge und zwar jener Art, welche auch als „scheinbare Verwerfung“ bezeichnet wird, mag in einzelnen Fällen zu der Annahme einer wirklichen Verwerfung geführt haben.

Von Münichsdorfer wird angeführt, dass die Lagerstätte in einem besonderen Falle gar nicht über das Blatt, sondern diesseits abknickend, mit verändertem Streichen fortsetzte! Derselbe Autor berichtet, dass bisweilen, wenn die Lagerstätte jenseits des Blattes fortsetzt, unmittelbar an der Kluftfläche eine wesentliche Mächtigkeitsänderung eintritt. Nur in ganz vereinzelten Fällen wurde beobachtet, dass eine Lagerstätte durch ein Blatt gänzlich abgeschnitten wurde. Oberbergverwalter Pleschutznig erbrachte einen unwiderleglichen Beweis für das Vorkommen echt gangförmiger Bildungen am Erzberge; und zwar konnte im Seelandstollen nachgewiesen werden, dass schiefriger wohlgeschichteter Brauneisenstein von jüngerem Braunerz (pseudom. n. Siderit) quer durchsetzt wird. Oberbergrath Seeland berichtet über das Auftreten von Klüften, die parallel mit den Schichtungsflächen verlaufen; an den Ulmen der Klüfte hatten sich Drusen von Sideritkrystallen angesiedelt.

Einen genetisch sehr interessanten Anbruch lieferte die Lagerausfüllung des Glücklagers: In einer braunen ankeritischen Grundmasse befinden sich wie darin schwimmend stumpfeckige krystalline Kalksteinaggregate; die ganz lichten, fast weissen, stellenweise rundlich abgeätzten Kalkkörper zeigen auch in ihrem Innern die Merkmale der vordringenden Metamorphose; manche derselben sind bis auf kleine Partikel aufgelöst, andere besitzen noch einen Durchmesser von 2 bis 3 cm. Die dunkle Grundmasse befindet sich in einem ziemlich vorgeschrittenen Zustande der Ferricirung — als Resultat der zufliessenden Eisenlösung.

Eine Reihe charakteristischer Vorkommen am Erzberge von Hüttenberg drängt dem Beobachter die Ueberzeugung auf, dass die Eisenerzlagerstätten keineswegs in ihrer ganzen Ausdehnung als ein Ergebniss der Sedimentation angesehen werden dürfen; es ist vielmehr ganz unzweifelhaft, dass metamorphischen Processen sowohl bei der Bildung als auch bei der Umbildung derselben eine Hauptrolle zufiel.

Es bedarf wohl kaum eines weiteren Beweises, dass bei der theilweisen Limonitisirung der Eisenspathlagerstätten eine partielle Umlagerung des Siderites stattfinden konnte und musste. Die bei der Umwandlung des Eisenoxydulcarbonates in Eisenhydroxyd entbundene Kohlensäure im Vereine mit den bei diesem Oxydationsprocesse sauerstofffrei gewordenen atmosphärischen Wasser fand reichlich Gelegenheit, im absteigenden Strome, innerhalb der bereits gehobenen Schichten, Eisenspath aufzulösen; diese Lösung reicherte sich auf ihrem Wege innerhalb der Erzmasse mehr und mehr an, bis sie, am Contact der Erzlagerstätte und des Kalksteines anlangend, durch letzteren gefällt das Eisencarbonat zurück liess. Um nur einige der häufigst vorkommenden Verdrängungserscheinungen hervorzuheben, mögen als solche erwähnt werden: Die Vertaubungs-(Verrohwandungs-)Zonen, sowohl innerhalb des Lagerraumes sowie am Ausgehenden und die Tendenz der Lagermassen Keile abzusetzen. Im Allgemeinen scheint die Verrohwandung gegen NW, hingegen die Zertrümmerung gegen das südöstliche Streichensende der Lagerstätten vorzuherrschen.

Ob bei der theilweisen Umlagerung des Siderites am Kalkcontact Verrohwandung oder aber eine Auflösung in Erztrümmer resultirte, dürfte nicht nur durch die Art des Austrittes der Erzsolution aus der Lagermasse, sondern wesentlich durch die materielle Beschaffenheit des Kalksteines an der Austrittstelle bedingt gewesen sein; war derselbe an der Lagergrenze gleichmässig rein, so konnte sich auch die übertretende Erzlösung im Kalkstein gleichmässig vertheilen, d. h. es musste in diesem Falle Verrohwandung eintreten. War hingegen der Kalkstein schichtenweise verschieden, mehr oder weniger silicirt oder dolomitisirt, so ergab sich nothwendig eine keilförmige Verlängerung der Erzlagerstätte; es schoben sich die Erztrümmer am weitesten innerhalb jener Kalkschichten vor, deren Reinheit die Verdrängung am meisten begünstigte. Der Erzabsatz fand also beim Verdrängungsprocess hauptsächlich längs der Schichtungsflächen statt, es musste sich demzufolge z. B. bei wechsellagernden Schiefer- und Kalkmitteln eine Structur der Erzmasse ergeben, welche ihrer Form nach einem sedimentären Gebilde ähnlich ist, während sie in vielen Fällen ihrer Entstehung nach eine Verdrängungserscheinung sein mag.

An einer Kluftfläche anlangend konnte die sich ausbreitende Erzlösung jenseits derselben ihr ursprüngliches Schichtenniveau verlassen und gegebenenfalls in eine reinere Kalksteinschicht übertreten. Hieraus erklären sich zwanglos die „scheinbaren Verwerfungen, sowie auch die unvermittelt an Blättern eintretenden Mächtigkeitsänderungen und die übrigen vorhin erörterten Fälle des

Verhaltens der Lagerstätten an Kluftflächen. Zu den metamorphischen Charakteren müssen wenigstens zum Theil die sackartigen Annexe der Erzlager gezählt werden; insbesondere wird man jene davon, die in's Hangende ausspringen, nicht wohl als sedimentäre Bildungen sich denken können. Es ist bemerkenswerth, dass die Erze innerhalb solcher Ausbuchtungen meist sehr rein sind. Gewissermassen spricht auch der Umstand für Bildung durch Verdrängung, dass in den an den Streichensenden der Lagerstätten bisweilen eintretenden Erzanschwellungen sich meist reine Erze einstellen. Dasselbe gilt von kleineren Lagerlinsen, sie führen selten Vertaubungen, während in sehr mächtigen Lagern minder reiche Erze und häufigere Vertaubungen angetroffen werden.

Der österreichische Geologe Lipold äussert sich über die vom sedimentären Lagercharakter abweichenden Erscheinungen am Hüttenberger Erzberge folgendermassen[5]:

„Die Bildung des Brauneisensteines aus Spatheisenstein durch zutretende Luft und Feuchtigkeit hatte nothwendig mancherlei Störungen in ihrem Gefolge, welche sich ohne Zwang daraus erklären lassen. So findet man Verwerfungen der Erzlager bald in's Liegende, bald in's Hangende. Nicht alle mögen durch Abrutschungen erfolgt, sondern schon ursprünglich unregelmässig gebildet worden sein. — Auch die sogenannten Sümpfe (sackartige Annexe), ja selbst die Zersplitterung mancher Erzlagerstätten lassen sich aus der Einwirkung des oxydirenden Stromes von Luft und Feuchtigkeit, dessen Eindringen stellenweise mehr begünstigt wurde, stellenweise dagegen Hindernisse fand, leicht erklären.“

„Dass bei dieser Umwandlung der Erzlagerstätten manche Erscheinungen hervorgerufen wurden, welche den Braunerzlagern einige Merkmale, die sonst nur bei Gängen beobachtet werden wie z. B. Saalbänder, aufdrückten, ist in Folge des Gesagten erklärlich.“ — Man kann mit diesen Erklärungen Lipold's grösstentheils einverstanden sein, es erscheint jedoch geboten, die in den Hüttenberger Erzlagerstätten auftretenden metamorphischen Erscheinungen in zwei genetisch verschiedene Arten zu theilen, nämlich in solche, welche eine Folge der Limonitisirungsprocesse sind und in solche, welche einen durchaus ursprünglichen Charakter an sich tragen. Schon bei der primären Ablagerung des Spatheisensteines scheint mindestens theilweise eine Verdrängung von Kalk durch Eisencarbonat stattgefunden zu haben. Hierauf weist z. B. das oben beschriebene breccienartige Vorkommen aus der Lagermasse des Glücklagers hin, welches sich sicher als eine ganz ursprüngliche Bildung dieses mächtigen Sideritlagers präsentirt.

Es lässt sich ferner mit grosser Wahrscheinlichkeit vermuthen, dass das Aufhören der Lager durch Verrohwandung eine primäre Bildung sei, denn der Kalkstein mochte zur Zeit der Eisenpräcipitation noch wenig metamorphosirt, also gleichartig befähigt gewesen sein, die vordringende Eisenlösung aufzunehmen und daraus das Eisencarbonat zu fällen.

Erst später mochten, begünstigt durch die bei dem Limonitisirungsprocesse freiwerdende Kohlensäure, die Kieselsäure und Silicate (Glimmer), sowie Magnesiacarbonat aus dem Nebengestein eingewandert sein und den Kalkstein schichtweise verändert haben. Dem zufolge kann man annehmen, dass Lagerzersplitterungen (nicht Auskeilungen im Grossen) eine Folge späterer theilweiser Umlagerung der Erze, hingegen Vertaubungs- (Verrohwandungs)-Zonen primäre Lagerbegrenzungen sind.

Es ist sicherlich auch bezeichnend, dass, wie Seeland berichtet, die Vertaubungszonen der Lagerstättenzüge mit den Wendungen des Hauptstreichens zusammenfallen. Derselbe Autor sagt auch: „Die Form der Lagerstätten ist meist die langgestreckte unförmliche Linse, die nach Art der Lenticularlagergänge den krystallinischen Kalk durchziehen.“

Die Bildungsweise der Hüttenberger Erzlagerstätten lässt sich nach Obigem derart denken, dass die Sedimentbildung und Verdrängung gleichzeitig primär nebeneinander stattfanden.

Für sedimentären Absatz des Eisencarbonates spricht die fast normal zu beobachtende deutliche Schichtung der Erze, sowie die Art des Gesteinsverbandes zwischen Glimmerschiefer, Kalkstein und Spatheisenstein im Ganzen; andrerseits aber liessen sich Merkmale auffinden, welche auf eine zum Theil ursprüngliche Bildung von Eisencarbonat durch Verdrängung von Calciumcarbonat hinweisen; die durch diese beiden Entstehungsarten bedingten Lagerstättencharaktere im Vereine mit jenen, welche ein Ergebniss der (späteren) Limonitisirungsprocesse sind, verleihen den Eisenerzlagerstätten von Hüttenberg den ihnen eigenthüm-

[5]) Bemerkungen über F. Münichsdorfer's Beschreibung des Hüttenberger Erzberges. Jb. geol. Reichsanst. Wien. 6. 1855. S. 647.

lichen Typus, der in dem Wesen des Wechselverbandes und in den oft ganz bizarren Lagerstättenformen seinen Ausdruck findet.

Das Erzvorkommen von Cinque-valle bei Roncegno in Südtirol.

Von

Josef Haberfelner.

Im Hintergrunde von Cinque-valle am Sasso d'argento, nur wenige Meter oberhalb des Zusammenflusses der beiden Bächlein

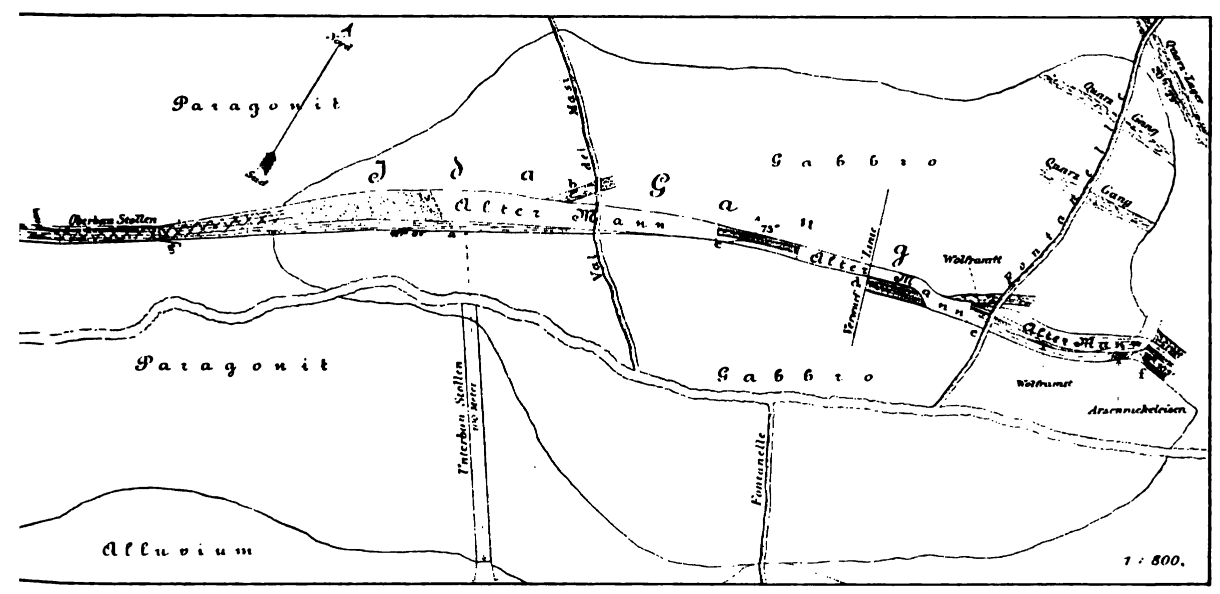


Fig. 44.

Val dei masi und Fontanelle, welche von Malga Broi, bzw. vom Weitjoch herkommen, tritt ein im Grünstein (nach F. v. Sandberger[1]) Olivin-Gabbro) aufsetzender Erzgang zu Tage. Der Gabbro, von O her aus der Tiefe kommend, steigt gegen den Panarotta allmälich an. Im östlichen Zutagetreten streicht der Gang in h 18 10° und nimmt gegen W die Streichungsrichtung h 16 an; er verflächt gegen N unter 75°. Der Gang setzt in krystallinischen Schiefer (nach F. v. Sandberger Paragonitschiefer) — Natronglimmerschiefer — über, worin allmäliche Vertaubung eintritt.

Die Blosslegung des Gabbro mit dem in ihm aufsetzenden Gange erfolgte in einer Längenausdehnung von 70 m und in einer Breite von 130 m zweifellos durch die Erosion der beiden Bäche Val dei masi und Fontanelle. Die Gestalt des vom Panarotta auslaufenden Bergrückens, der über Tage aus Paragonitschiefer besteht, ist sicher durch den unter der Schieferdecke hinziehenden Gabbro und den darin aufsetzenden Gang bedingt, zumal der Gang sich längs des Rückens als erzleerer Quarzgang verfolgen lässt. Auch gegen O, in der Richtung gegen den Stummwald hin, wo der Gabbro gleichfalls mit einem Gange in bedeutend tieferer Lage wieder zu Tage kommt, lässt sich der taube Quarzgang auf kürzere Erstreckung — so weit als der Paragonitschiefer zu Tage ansteht — verfolgen.

Die Hauptausfüllung des Ganges, welcher in seiner Mächtigkeit innerhalb der der Beobachtung zugänglichen Erstreckung von 70 m zwischen 1 und 3,5 m wechselt, ist wesentlich Zinkblende, verwachsen mit Bleiglanz und der Gangart Quarz. Schon die Alten müssen aus dem Gange den Bleiglanz seines Silbergehaltes wegen gewonnen haben, worauf der Name Sasso d'argento hindeutet, und in der That findet man drei Stellen, wo der alte Mann umgegangen ist. Wahrscheinlich waren es reichere Erzfälle von Bleiglanz, die mit Zinkblende wechselten und hier gewonnen worden sind. Das Vorherrschen der Zinkblende — der Alten Feind —, welche derben Bleiglanz von allen Seiten einschloss oder mit demselben stark verwachsen erschien, dürfte die Veranlassung gewesen sein, dass der Alte die Baue wieder verlassen hat; ein späterer Versuch, welcher unter Graf Tannenberg vor ungefähr

[1]) Vgl. S. 320 dieses Heftes. Red.

60 Jahren gemacht wurde, bestätigte diese Vermuthung[2]).

Die neuesten Arbeiten, welche auf diesem Vorkommen im August 1892 wieder aufgenommen wurden, gelten hauptsächlich der Zinkblende. Um den Gang blosszulegen, war zunächst der Schutt, welcher den Gang überall da verdeckte, wo die Alten über Tag und in geringer Teufe geraubt hatten, wegzuräumen.

Am westlichen Abraumorte (bei *a* in Fig. 44) zeigte sich der Gang in der Höhe von 8 m mit massiger Verwachsung von Zinkblende, Bleiglanz und Quarz in der Mächtigkeit von 2,5 m, mit einer Quarzlage von 10 cm im Hangenden und 90 cm Quarzkrusten, zum Theil als Chalcedon erscheinend, im Liegenden ausgefüllt. Das Gewicht eines cbm dieser massig verwachsenen Erze beträgt 4,33 t; sie bilden $^2/_3$ der Masse, nur $^1/_3$ ist Quarz. Das unmittelbare Hangende ist zerklüfteter, aber wenig der Zersetzung unterworfener Gabbro; diese kleinen Klüfte oder Trümmer sind meist mit Zinkblende, Bleiglanz, Flussspath und Quarz ausgefüllt, gehen aber nicht weit in das Hangende hinaus. Das unmittelbare Liegende ist gleichfalls Gabbro, mehr zerklüftet und zersetzt als im Hangenden, ohne auch hier vom Gange weg tiefer hinein der Zersetzung unterworfen zu sein. Die Klüfte sind hier erzleer.

Von diesem westlichen Abraumorte bis zum Bache Val dei masi und von da noch 8 m weiter sind die Erze des Ganges von den Alten entnommen worden. Letztere lenkten sich, der massigen Erzwand ausweichend, in's mürbe Hangende, teuften ab und trieben gegen W vor. Gleich oberhalb, wo der Bach den Gang durchschneidet, bei *b*, kommt ein Gangtrum aus Quarz mit etwas Zinkblende und Bleiglanz zu dem Hauptgange herein, welches diesem wahrscheinlich einen Bleiadel zuführte.

An der Stelle, wo nach 18 m alter Arbeit der Gang über Tag wieder sichtbar wird, bei *c*, zeigt er im senkrechten Querschnitt vom Hangenden zum Liegenden folgende lagenartige Ausfüllung:

5 cm	körnig-gestreifter Quarz von röthlicher Farbe;
15 -	Zinkblende und Bleiglanz, verwachsen mit Quarz und Chalcedon;
14 -	unregelmässig gestreifter Quarz; auch die darin eingeschlossenen Erze bilden unregelmässige Streifen;
15 -	derselbe Quarz mit gröberen, reicheren Erzeinschlüssen;
10 -	Quarz mit kleinen Erzpartien;
10 -	Erze in reicherer Menge, mit Quarz verwachsen;
7 -	Chalcedonlage;
10 -	Erze in reicherer Menge, mit Quarz verwachsen;
20 -	erzleerer, gestreifter, körniger Quarz;
1,06 m	Gesammtmächtigkeit.

Das Hangende und Liegende bildet etwas zerklüfteter Gabbro.

Von dieser im Querschnitte sichtbaren Stelle des Ganges um 25 m weiter gegen O hat der alte Mann 4 m rechts vom Bache Fontanelle den Gang quer durchhauen, ist auf 6 m in die Teufe gestiegen und auf ca. 100 m gegen O auslenkend, den Bleiglanz abbauend vorgedrungen; gegen W, wo ein Theil des Ganges gegen S verworfen ist, entnahm der Alte die Erze bis auf 12 m Länge dem Gange bis über Tag und liess ihn dann wieder seitwärts stehen. Die Ausfüllung zeigt sich hier, bei *d*, vom Hangenden ausgehend, folgendermassen:

12 cm	körniger Quarz;
10 -	verwachsene Erze mit Quarz, letzterer Schwerspathumhüllungsformen zeigend;
25 -	Quarz, beiderseits 5 cm Derberze;
35 -	erzleerer Quarz;
15 -	mit Quarz verwachsene Erze;
7 -	Quarzkrusten;
1,04 m	Gesammtmächtigkeit.

Das Hangende und Liegende ist zerklüftet, letzteres am Saalband stark zersetzt.

An der durchhauenen Stelle neben dem Bache Fontanelle zur rechten Seite, bei *e*, ergiebt sich nachstehendes Bild:

5 cm	Quarz;
10 -	- mit Wolframit, Zinkblende und Bleiglanz stark verwachsen;
5 -	stark zersetztes Nebengestein, talkig aussehend, von blassgelber Farbe;
20 -	Zinkblende mit Bleiglanz und etwas Kupferkies verwachsen und 8 cm Derberze bildend, dann allmälich mit Quarz verwachsen ärmer werdend;
40 -	mächtige Lage, in welcher das Erz bis Wallnussgrösse vom mürben Quarz eingeschlossen wird, in dessen Zellen ein weiches, kaolinartiges Mineral eingelagert ist. Hier war mithin ehedem noch ein anderes Mineral vorhanden, das später ausgelaugt wurde und die weiche Substanz als Rückstand hinter-

[2]) Der alte Mann ging an den verschiedenen Stellen dieser Lagerstätten um, die er theils wegen Erschöpfung der Erzmittel, theils weil er die Zinkblende nicht zu verhütten verstand, oder auch wegen Holzmangel wieder verlassen hat. Selten aber hat er so reiche Erzmittel wie hier am Sasso d'argento hinterlassen. Alle anderen von den Alten bereits betriebenen Erzlagerstätten, die ich sowohl in diesem Gebiete als auch in anderen Provinzen unserer Monarchie zu besuchen und kennen zu lernen Gelegenheit hatte, stehen weit hinter diesem Vorkommen zurück und muss ich dieses daher als ein sehr beachtenswerthes, nicht zu unterschätzendes hinstellen.

lassen hat. In Drusenräumen finden sich nebst Zinkblende auch 2,5 cm grosse Bleiglanzkrystalle, welche aber bereits von den lösenden Wässern angegriffen erscheinen;

90 cm	tauber Quarz, gegen O bald wieder Erze aufnehmend;
1,70 m	Gesammtmächtigkeit.

Das Hangende und Liegende ist hier stark zersetzt; im Hangenden tritt ein derartiges Trum aus dem frischen Gabbro an den Gang heran.

Im Bachbette des Fontanelle findet in der hangenden Quarzlage eine Ein- und eine Ausbauchung statt, in welcher derber Bleiglanz mit 0,11 Proc. Silbergehalt von Quarz eingeschlossen erscheint. Links vom Bache, wohin sich diese Lage nach O zieht, begann der Alte seine Arbeit wieder, über Tag dem Gange die Erze entnehmend, und wendete sich nach 10 m dort, wo Gabbro als Hangendes plötzlich verschwindet und Paragonitschiefer (in den unteren Lagen noch erzführend, dann allmälich vertaubend) zum unmittelbaren Hangenden wird, quer vom Gange ab in's Hangende. Wie weit er hier vorgedrungen ist und was ihn hiezu veranlasste, darüber lässt sich noch nichts Bestimmtes sagen, da noch zu viel Schuttmassen in seiner Arbeit liegen. Hier lenkt der Gang auch stark nach S ab. Stark zersetztes Liegendes, ganz durchschwärmt von kleinen Erztrümmern, schiebt sich als Sattel in den Gang. Derselbe war hier gleichfalls von den Alten von der Sohle bis am Tag auf 8 m als senkrechte Wand stehen gelassen. Das Bild zeigt bei *f* nachstehende Lagen:

40 cm	Paragonitschiefer mit kleinen Quarzknauern und armen Erzeinschlüssen;
60 -	reichere Erzeinschlüsse in den Quarzknauern;
65 -	Quarz mit Schiefereinschlüssen, sporadisch auch Pyrit, Bleiglanz und Zinkblende;
25 -	Zinkblende mit Bleiglanz verwachsen, nahezu Derberze bildend;
50 -	Quarz mit Schieferstücken und unregelmässigen Einschlüssen von Bleiglanz und Zinkblende an den Blättern und Pyrit in der Mitte;
25 -	talkartiger Schiefer; neu aufgeschlossen wurde die
45 -	mächtige Lage von Bleiglanz und Zinkblende in lagenartiger Vertheilung, zum Theil Derberze bildend und in unregelmässigen Zwischenlagen Flussspath und Quarz mit sich führend;
20 -	Butzen eines stark zersetzten, dunkeln Schiefers mit Arsenkies[3]); Gabbro als unmittelbares Liegendes.

Der vom westlichen Abraumorte 20 m höher und 30 m weiter gegen W, bei *g*, angelegte Stollen setzt in der dort schon den Paragonitschiefer durchsetzenden tauben Quarzgangmasse an. Das Hangende und Liegende bilden stark zersetzte Schiefer. Der Quarz ist löcherig, zellig und brüchig, mit Brauneisensteinmulm überzogen oder theilweise damit in den Zellen ausgefüllt. Die Auslaugung der Erze zeigt sich hier in untrüglicher Weise, noch unter unseren Augen vor sich gehend. Auch die lösenden Wässer nehmen, noch sichtbar in diesem Quarzgerippe rieselnd, von W her ihren Weg nach der Tiefe. Nur hie und da steckt ein Knollen Bleiglanz, von einer zerfressenen Kruste und Bleimulm umgeben, im Quarzgerippe. Zinkblende und Bleiglanz in kleinen Einschlüssen finden sich nur im Chalcedon, der weniger von den lösenden Wässern angegriffen wird, eingeschlossen. Die Erze bilden meist den Kern im knolligen Chalcedon, der concentrisch gebändert dieselben umgiebt.

Dieses Verhältniss zeigt sich unverändert in der ganzen Länge (13 m) des Stollens; nur war in der nach 12 m versuchten Verquerung das unmittelbare Hangende schon Gabbro, das Liegende noch Paragonitschiefer.

Verfolgt man nun durch die ganze, offen zu Tage liegende Strecke den Gang, so lässt sich demselben ein einheitlicher Charakter nicht zuerkennen; ein Wechsel desselben ist unverkennbar, und es wird erst im Weiterfortschreiten der Baue mehr Klarheit über die Art der Erzfüllung zu erlangen sein. Die Erzfüllung des Ganges im westlichen Abraumorte ist eine gleichförmig massig verwachsene. Die Erzvertheilung und die Gangquarzart werden gegen O hin successive lagenförmig, welcher Charakter sich am östlichen Abraumorte sehr deutlich ausprägt, und eine Neugestaltung des Ganges mit sich bringt. Von den acht Lagen der Neugestaltung sind nur drei aus der früheren Charakteristik in die Mitte übergegangen. Drei Lagen vom Hangenden und zwei vom Liegenden treten als ganz fremdartig zur bisherigen Gangausfüllung auf. Im Hangenden ein allmälicher Uebergang in den Schiefer, am Liegenden das Fehlen der Quarzkrusten, Vorherrschen des Quarzes in der Mitte, Hinzutreten des Flussspathes in der untersten Erzlage, deutliche, leicht sich von einander trennende Lagen und das Fehlen des Saalbandes im Hangenden gehören zur Neucharakteristik des Ganges. Etwa 7 m vor dieser Neugestaltung führt auch die übergetretene vierte Erzlage Wolframit. Wolframit kommt demnach sowohl in der hangenden als auch in der liegenden Erzlage des

[3]) Ueber die neue, von F. v. Sandberger bestimmte Verbindung „Arsennickeleisen", welche in der Nähe von *f* (Fig. 44) vorkommt, siehe S. 321 dieses Heftes. Red.

Ganges vor, jedoch nicht unter ein und demselben Querschnitte. Die so verschieden der Beobachtung zugängliche Erzvertheilung in der Gangausfüllung beträgt bis zum östlichen Abraumorte im Durchschnitt 30 Proc. und die Gangart Quarz 70 Proc., worunter die ärmeren Pocherze an 10 Proc., die reicheren 80 Proc. Erze enthalten. Derberze stehen verhältnissmässig wenig an. Die Ausfüllung ist eine durchaus geschlossene; Drusen sind kaum vorhanden. Das Vorkommen kann demnach als ein sehr schönes und reiches bezeichnet werden[4]).

Die begleitenden Mineralien sind folgende: In den Erztrümchen im Hangendnebengestein nur Flussspath von grünlicher Farbe. Im Hauptgange: Wolframit, Scheelit, Kupferkies, Pyrit, Arsenkies, Weissbleierz in verschiedener Ausbildung und 2 bis 3 noch unbestimmte Species; Flussspath nur in der neu angebrochenen Liegenderzlage und Chalcedon. Im zersetzten Liegendnebengestein: Weisser Flussspath, Eisenspath, Arsenkies und Weissbleierz. Schön krystallisirt kommt Zinkblende in den massig verwachsenen Erzen am westlichen Abraumorte vor, Bleiglanz in 2,5 cm grossen Krystallen dort, wo die Alten den Gang quer durchhauten, Weissbleierz in schönen, feinen Nadeln, Scheelit findet sich vereinzelt in kleinen, aber schön ausgebildeten Krystallen. Andere Mineralien sind weniger schön und gross ausgebildet. Bei fortschreitendem Baue aber dürfte sich noch manches Neue und Gute finden lassen[5]).

[4]) Eine vom Grusonwerk in Magdeburg-Buckau unternommene Aufbereitung von ungeschmeichelten Erzen ergab Bergerze mit 32 Proc. Zinkblende und 8,74 Proc. Bleiglanz.

Die vorgenommene Anreicherung ergab 67,4 Zinkblende, 14 Bleiglanz, 0,0448 Silbergehalt in 100 Theilen.

Eine zweite von Paschke & Kaestner in Freiberg vorgenommene, aber unvollkommen durchgeführte Aufbereitung ergab Bergerze mit 20 Zink, 5,5 Blei, 0,01 Silber; I. Product mit 0,06 Silber, 51 Blei, 21 Zink; II. Product 0,02 Silber, 8 Blei, 36 Zink. Der Bergabgang enthielt noch 23 Zink.

An einer verwachsenen Stufe wurde in Freiberg eine weitere Probe vorgenommen, welche 0,05 Silber, 13 Blei, 35 Zink nachwies; eine Bleiglanzstufe ergab 0,12 Silber, 54 Blei.

Zu Clausthal am Harz wurden an einer verwachsenen Stufe 0,11 Silber, 1 Kupfer, 31 Blei, 13 Zink gefunden. Die Wolframitprobe ergab 49,15 Wolframsäure.

Die aus der untersten Erzlage des neuen Anbruches entnommenen und erprobten Erze ergaben 0,055 Silber, 12 Blei, 30,05 Zink.

Der knollige Bleiglanz vom Oberbau enthält 0,6 Silber.

[5]) Berichte über die ferneren Aufschlüsse, über die geologischen Verhältnisse und über andere Erzvorkommen der Umgebung, sowie Schlussfolgerungen über die Entstehung der Gangspalten und ihrer Ausfüllungen werden folgen.

Die Erzgänge von Pontgibaud.[1])

Von

M. Lodin,
Ingénieur en chef des mines,
Professeur à l'École supérieure des mines, Paris.

Einfluss des Streichens der Gänge auf ihre Erzführung.

Die Richtung der Hauptspalten hat keinen sehr merklichen Einfluss auf ihre Erzführung gehabt. Die Lagerstätten von Pranal und Barbecot, deren allgemeines Streichen von

[1]) Étude sur les gîtes métallifères de Pontgibaud. Ann. des Mines, 9. Série, T. I., 1892. S. 389—505 m. Taf. XII—XX.

Hiermit giebt M. Lodin eine höchst beachtenswerthe, eingehende Erzlagerstätten-Studie. Die 5 letzten Capitel derselben, S. 473—504, welche die allgemeineren Schlussfolgerungen hinsichtlich der Erzführung der Gänge enthalten, geben wir in wörtlicher, vom Verfasser genehmigter und durchgesehener Uebersetzung wieder. Aus dem ausführlich beschreibenden Theile sei zur Orientirung das Folgende vorausgeschickt:

Pontgibaud liegt an der Sioule, Nebenfluss der Allier, gegen 700 m über dem Meere, etwa 20 km westlich von Clermont, Département Puy de Dôme. Die hier etwa N—S fliessende Sioul[illegible]e bildet die westliche Grenze der vulcanischen Bil[illegible]-dungen der Puys und des Mont Dore. Die Erz[illegible]-zone von Pontgibaud umfasst links der Sioule eine[illegible]en ihr parallelen Streifen von etwa 14 km Länge un[illegible]d 4,5 km Breite; auf dem rechten Ufer sind infol[illegible]e Bedeckung des krystallinischen Grundgebirg[illegible]s durch jüngere Eruptivgesteine bisher nur ganz u[illegible]n-bedeutende Erzvorkommnisse bekannt geworden[illegible]

Die 3 Hauptregionen dieser Erzzone sind: [illegible]m N die Grube Pranal mit den Gängen Henri, [illegible]t. Armand, St. Félix, Amantine, Suzanne, St. Mathi[illegible]u: dazu die kleineren Betriebe von Les Combres [illegible]m W, von Barbecot und Brot im O; in der Mi[illegible]te die Grube La Brousse, dazu die Schürfe von B[illegible]o-mont, La Mothe und Bonzarat; im S die Gru[illegible]en Rosier und Roure, die wichtigsten des gan[illegible]en Districts, mit den Gängen Mioche, La Gran[illegible]e, St. Denis, Rosier, Virginie und Agnes, welche [illegible]in einziges, N—S streichendes Spaltensystem d[illegible]r-stellen.

Die krystallinischen Schiefer fallen gegen [illegible]W ein und bestehen in der unteren Zone aus gra[illegible]u-litischem Gneiss, in der oberen aus chloritisch[illegible]m Glimmerschiefer. Im S lehnt sich der Gn[illegible]iss gegen ein Granitmassiv, das jedoch keinen direc[illegible]en Einfluss auf die Bildung der Erzgänge gehabt [illegible]zu haben scheint. Eruptivgesteine sind häufig; [illegible]sie sind theils vom sauren Typus (Gänge von Gra[illegible]u-liten, Mikrogranuliten und Porphyriten), älter [illegible]ls die Erzgänge und von grossem Einfluss auf [illegible]ie-selben, — theils vom basischen Typus (Basa[illegible]te) und jünger als die Erzfüllungen. Auf den Gän[illegible]en von Pranal treten nicht unbeträchtliche Kohl[illegible]n-säure-Entwickelungen auf, wohl als Nachwirk[illegible]ng des benachbarten alten Vulcans von Chalusset.

Die ganze, von den drei, 6273 ha umfassen[illegible]en Concessionen Barbecot, Les Combres und Ro[illegible]re gedeckte Erzzone befindet sich im Besitz der i. [illegible]J. 1853 mit englischem Capital gegründeten „Soci[illegible]té anonyme des mines et usines de Pontgibau[illegible] Mit der i. J. 1862 erfolgten Erschliessung der Gä[illegible]e[illegible]n von La Brousse und Roure wurde nach jahrelang[illegible]

demjenigen der Lagerstätten von La Brousse und Roure sehr verschieden ist, sind nichtsdestoweniger, ebenso wie die letzteren, ergiebig gewesen.

Das eingehende Studium der Gänge von Pontgibaud bestätigt die Ansicht, die man aus einer Prüfung der genannten Erzregion hinsichtlich des Einflusses der Hauptstreichen auf die locale Erzführung der Lagerstätten gewinnen kann. Dieser Einfluss erscheint gleich Null zu sein.

In der That sieht man, wie in ein und demselben Gang die Erzsäulen in stark gekrümmten und selbst Biegungen nach der entgegengesetzten Richtung zeigenden Theilen sich ohne Unterbrechung fortsetzen. Der Gang Saint-Mathieu von Pranal, die Gänge Agnes und Virginie bieten sowohl bei Rosier wie bei Roure charakteristische Beispiele dieser Erscheinung. Die Schwankungen der Richtung in der Erstreckung einer und derselben Erzsäule überschreiten bei den beiden ersteren 20°, bei dem dritten 35 und selbst 40° (Région du Grand-Marchepied von Rosier).

Wenn man die ergiebigen Zonen verschiedener benachbarter und bebauter Gänge mit einander vergleicht, so zeigen sich noch schärfere Divergenzen. Bei Pranal bildet der Gang Suzanne einen Winkel von mehr als 50° mit dem Gang Henri, und doch geht bei ihrer Durchkreuzung die Erzausfüllung ohne Discontinuität von dem einen in den andern über. In der Region von Rosier beträgt der Winkel zwischen dem Gang Saint-Georges und dem ersten Durchsetzer des Ganges Virginie, die beide ergiebig sind, 70°. Nichtsdestoweniger kann man sagen, dass, wenn man gewisse Ausnahmefälle, wie den ersten Durchsetzer des Ganges Virginie, unberücksichtigt lässt, die ergiebigen Streichen zwischen N 12° W (Richtung des Ganges von La Brousse) und N 40° O (häufiges Streichen bei Barbecot, Pranal und Roure), d. h. also innerhalb eines Winkels von ca. 55° liegen. In der Gegend von Pontgibaud trifft man sozusagen keine Gangspalte, gleichviel ob taub oder nicht, in dem rechten Winkel zwischen N 45° O und N 135° O an; in dem Winkel zwischen den letzteren Streichen und N 168° O (N 12° W) findet man nur unproductive Spalten.

In dem productiven Winkel scheinen die Veränderungen der localen Richtung weder auf die Zusammensetzung der Gangausfüllung noch auf deren Reichthum an Blei bezw. Silber von Einfluss zu sein.

Schwierigkeiten das Unternehmen in den Stand gesetzt, in der Zeit von 1863—1879 an seine Actionäre eine Summe von 5120000 M. zu zahlen. Red.

Einfluss des Einfallens der Gänge.

Die Streich-Richtung der Gänge oder Gangtheile, die in gewissen Erzdistricten eine so wichtige Rolle spielt, ist in demjenigen von Pontgibaud nur von untergeordnetem Einfluss gewesen. Dasselbe ist zum Theil der Fall mit dem Einfallen. Die Einwirkung dieses Elements auf die Erzführung der Lagerstätten scheint bei einer gewissen Anzahl von ihnen bemerkenswerth, bei anderen dagegen unbedeutend oder nichtig gewesen zu sein.

Bei dem Gange von La Brousse hat sie sich am deutlichsten gezeigt. In der reichen Säule, die nahe der Oberfläche abgebaut wurde, hatte der Gang ein Einfallen von 70°—80°; dieses Einfallen ist in den tiefen Zonen, wo sich die Lagerstätte verdrückt, während zu gleicher Zeit die Ausfüllung taub wurde, auf 55° gesunken. Es ist zu bemerken, dass die in der Tiefe constatirte Abnahme der Mächtigkeit sich hier nicht nur auf die Erzausfüllung, sondern auch auf die sie begleitende Granulitmasse erstreckt. Dieselbe hatte an der Oberfläche eine Mächtigkeit von 15—20 m, in der 240 m Sohle dagegen nur 0,40—0,50 m. Die gleichzeitige Mächtigkeitsabnahme der granulitischen Ausfüllung und der Erzausfüllung zeigt sich sowohl im Streichen als in der Tiefe; wohl gekennzeichnet an den beiden äussersten Enden der bebauten Region ist sie dort ebenfalls von einer Neigungs-Verminderung begleitet, welche von einer Verschiedenheit in der Härte des Nebengesteins abhängig zu sein scheint, welch' letzteres hier viel milder und glimmerhaltiger ist, als in der Nähe der reichen Säulen.

Die Mine von La Brousse scheint also eine ziemlich befriedigende Bestätigung der seitens des Herrn Moissenet der Praxis der Cornwaller Bergleute entnommenen allgemeinen Principien zu liefern; aber sie ist der einzige Punct des Districts, wo dies der Fall ist. Die Gänge von Mioche und La Grange — so regelmässig in ihrem allgemeinen Verhalten — bieten nichts dem Aehnliches, nur der von Mioche, gegen das Ende seines Nordflügels zu, wo die Verarmung mit einer Abnahme seiner Neigung und der Härte des Nebengesteins zusammentrifft.

Bei Rosier und Roure kommen die Gänge im Allgemeinen der Senkrechten sehr nahe und ihre Veränderungen im Fallen, die selbst bis zum Richtungswechsel gehen, scheinen ihren Reichthum nicht zu beeinflussen. Eine abweichende Erscheinung bietet nur der erste Durchsetzer des Ganges Virginie, dessen Verarmung in der Tiefe mit einer Verflachung

41*

von 10—15° des an der Oberfläche nahezu senkrechten Einfallens zusammentrifft.

Bei Pranal zeigt sich eine ähnliche Erscheinung beim Gang St. Armand, aber der Reichthum der anderen Gänge variirt nicht mit dem Einfallen: das Verhalten des Ganges St. Mathieu z. B. ist in dieser Beziehung ebenso characteristisch wie hinsichtlich der Streich-Richtung.

Die Richtung des Einfallens der Gänge scheint auf ihren Adel nicht mehr Einfluss zu haben als der absolute Werth dieses Einfallens. Die meisten Gänge Pontgibauds fallen gegen Osten, aber der Gang St. Mathieu in Pranal und der Gang Virginie in Roure haben in ihrer ganzen oder theilweisen productiven Erstreckung ein umgekehrtes Einfallen.

Einfluss der Erscheinungen des Wiederaufreissens.

Im Ganzen kann man sagen, dass die die Gänge von Pontgibaud charakterisirenden geometrischen Verhältnisse einen ganz untergeordneten Einfluss auf ihre Veredelung ausgeübt haben, und zwar weil diese Verhältnisse, die in dem Falle als wichtig angesehen sind, wo sich die ersten Spalten in einem Mittel von regelmässiger Structur entwickelt haben, nicht mehr denselben Werth besitzen, wenn die Entwicklung der Spalten durch das Vorhandensein älterer Gänge, wie dies in Pontgibaud der Fall ist, beeinflusst wurde.

Wir haben gesehen, dass Gneiss und Glimmerschiefer, welche das Grundgebirge der Region bilden, von einer grossen Anzahl Gänge aus diversen Feldspathgesteinen, Granuliten, Micrograuliten und Quarzpophyren durchschnitten werden. Diese Gänge sind gewiss viel älter als die Formation der Erzausfüllung. Sie bildeten also in dem Augenblicke, wo die Spalten — die in der Folge diese letztere Ausfüllung aufnehmen sollten — erzeugt wurden, Linien, welche geringeren Widerstand darboten und so das Wiederaufreissen erleichterten. Diese letztere Erscheinung hat sich in der That allgemein offenbart, wie wir dies bei der ausführlichen Beschreibung der Lagerstätten dargethan haben. Die Erzgänge von Pontgibaud folgen fast beständig Granulit- und Microgranulit-Gängen; sie sind im Wesentlichen gebildet aus quarziger und zuweilen barytischer Ausfüllung mit Bleiglanz und ein wenig Blende, die in mehr oder weniger mächtigen Adern inmitten von Bruchstücken von früher consolidirtem und später dislocirten Feldspathgestein verlaufen. Wenn die Mächtigkeit des Granulitganges sich vermindert, so nimmt auch gleichzeitig die des Erzganges ab. Wenn die Spalte aufhört einem Feldspathgange zu folgen, um in den Gneiss oder Glimmerschiefer einzudringen, so verarmt die Quarzausfüllung schnell und wird in geringer Entfernung vom Eruptivgestein taub.

Alle Varietäten der Feldspathgesteine haben auf die Entwicklung der Erzausfüllung einen gleichgünstigen Einfluss nicht gehabt. Die Porphyre mit grossen Orthoklas-Krystallen, quarzführend oder nicht, scheinen die Entwicklung der Mineralisation gehemmt zu haben; das constatirt man im S von Pranal und im S von Roure, wo starke, nordöstl. streichende Gänge dieses Gesteins die Erzgänge sozusagen versperren, indem sie dieselben ablenken und vertauben. Nirgends hat man bisher im District von Pontgibaud constatirt, dass das Wiederaufreissen solcher Gänge productiv gewesen wäre.

Die Granulite und Microgranulite scheinen dagegen einen um so günstigeren Einfluss auf die Ablagerung der Erzmasse ausgeübt zu haben, einen je grösseren Theil der Zusammensetzung das Feldspath-Element bildete. Dieses Vorherrschen des Feldspath-Elements hat häufig eine sehr ausgeprägte Kaolinisation des Gesteins zur Folge gehabt. Auf den ersten Blick würde man ziemlich geneigt sein, diese Kaolinisation der Wirkung der Ausscheidungen (Emanationen) zuzuschreiben, welche die Erzausfüllung abgelagert haben, aber eine aufmerksamere Prüfung der Frage macht diese Erklärung unzulässig. In der That lässt sich, wenn man eine bestimmte Lagerstätte, z. B. die von La Brousse betrachtet, feststellen, dass das Feldspathgestein in der mächtigen, nahe der Oberfläche abgebauten Erzsäule stark zersetzt war, ebenso wie in der 240 m-Sohle, wo seine mittlere Mächtigkeit sehr reducirt ist, während es in der 160 und 180 m-Sohle, d. h. im unteren Theile der zweiten Erzsäule verhältnissmässig wenig verändert ist.

In der Gegend von Roure scheint die Kaolinisation des Granulits ziemlich deutlich an die Nähe der Oberfläche gebunden zu sein; in den unteren Niveaux verschwindet sie. Diese Verschiedenheit in dem Zustand des Granulits trifft hier mit einer Verarmung der Ausfüllung zusammen, aber dieses Zusammentreffen scheint ein rein zufälliges zu sein und dürfte daher rühren, dass die Haupterzmassifs von Roure, wie die der Gänge von Pontgbiaud im Allgemeinen, nahe am Ausgehenden liegen. Die feldspathischen Elemente sind in den tiefen Niveaux von Roure immer intact; man erkennt in dieser Hinsicht keinen Unterschied zwi-

schen den auf dem Gang Agnes im S des Taylor-Schachtes in 200 bis 250 m Teufe bebauten kleinen Erzmassifs und den in der Nachbarschaft dieses Massifs gelegenen tauben Regionen.

In Barbecot und Pranal ist die Ausfüllung der Gänge überall sehr compact und die Feldspath-Elemente zeigen dort keine Symptome der Veränderung; die reichen Zonen unterscheiden sich in dieser Hinsicht nicht von den tauben. Es ist jedoch hinzuzufügen, dass bei Pranal das Nebengestein wie das Ganggestein von einer ausnehmenden Härte ist; der Gneiss ist dort viel compacter als bei Roure und eben darum viel härter als die Glimmerschiefer von La Brousse, Mioche, La Grange und Rosier. Was dieses letztere Gestein anbetrifft, so kann man den Härteunterschied in gewissem Maasse durch Schwankungen der lithologischen Zusammensetzung erklären, aber anders ist es mit dem Gneiss, der keinen merklichen Unterschied zu zeigen scheint, wenn man ihn in genügender Teufe, sei es bei Roure, sei es bei Pranal, entnimmt. Wenn er am ersten Ort weniger hart als am zweiten in der Nähe der Oberfläche ist, so rührt dies ohne Zweifel daher, dass die atmosphärische Einwirkung sich dort mit grösserer Intensität oder während einer längeren Periode geltend gemacht hat. Man wird weiterhin die directen Beweise sehen, die man zu Gunsten dieser letzteren Vermuthung aufstellen kann; sie erklärt, warum die granulitische Ausfüllung sich bei Roure und La Brousse viel energischer kaolinisirt zeigt als bei Pranal.

Im Ganzen ist der vorherrschende Charakter der Bildungsweise der Gänge von Pontgibaud das Wiederaufreissen alter Granulit- und Microgranulitgänge, gefolgt von der Ablagerung einer Erzausfüllung, die um so reicher ist, je feldspathhaltiger das secundäre Nebengestein war. Es bildet dies eine Gesammtheit von Erscheinungen, die keine Eigenthümlichkeit der Gegend von Pontgibaud ist und auf deren wahrhafte Bedeutung für die allgemeine Bildungsweise der Erzgänge bisher vielleicht nicht zur Genüge aufmerksam gemacht worden ist.

Gewöhnlich finden sich die Gänge von sauren, neutralen oder basischen Eruptivgesteinen in grosser Zahl im Innern der Granitmassen und in den diese Massen überlagernden Schiefern. Man trifft sie auch, aber in abnehmender Zahl, im paläozoischen Terrain und endlich in den jüngeren Formationen. Diese Gänge entsprechen den Spalten, durch die zu verschiedenen Zeiten mannichfache Eruptivgesteine zu Tage getreten sind. Ihre Ausfüllungen müssen dieselbe mittlere Zusammensetzung zeigen wie die Producte der entsprechenden Eruptionen, aber mit einer Structur, die wesentlich verschieden sein kann. Es ist z. B. wohl möglich, dass eine Masse von saurer und feldspathischer Zusammensetzung sich in der Tiefe in Form von Granulit und Microgranulit consolidirt hat, während sie sich an der Oberfläche in Form von Trachytkuppen oder Rhyolithdecken ausbreitete.

Nicht nur durch die Natur ihrer Ausfüllung unterscheiden sich die Injectionsgänge von den sedimentären Gängen, sondern auch durch ihren geometrischen Charakter und ihre allgemeine Beschaffenheit. Es scheint, dass die Primärspalten der Sedimentärgänge erzeugt sind unter der Einwirkung langsamer, wenig intensiver, auf das Grundgebirge fortgesetzt und am häufigsten durch Ausdehnung einwirkender Kräfte, dass sich die Injectionsgänge dagegen in Folge gewaltiger Kräfte weit und fast augenblicklich öffneten und sofort durch das Eruptivgestein, das sich in der Folge verfestigte, ausgefüllt wurden. Diese Gänge haben eine oft beträchtliche, aber von Punkt zu Punkt sehr unregelmässig schwankende Mächtigkeit; man trifft in ihnen kaum jene geregelten Abwechslungen von Erweiterungen und Verdrückungen, die in den Sedimentärgängen häufig vorkommen und von einer nach der Entstehung der Primärspaltungen eingetretenen Abwärtsbewegung des Hangenden auf dem Liegenden herzurühren scheinen.

Die allgemeinen Anordnungen der Injectionsgänge können übrigens sehr schwanken. Bald entwickeln sich diese Gänge auf mehrere Kilometer in gerader Linie, ohne seitliche Trümmer von einiger Bedeutung abzusondern, wie z. B. die Diorit- und Diabasgänge, die in den cambrischen Thonschiefern der Bretagne so häufig sind; ein andermal dagegen verästeln sie sich derartig untereinander, dass sie ein verworrenes Netz bilden, und es wird dann schwierig, eine vorherrschende Richtung zu erkennen.

Die Gänge jedwelcher Art bilden immer in dem sie umgebenden Terrain Linien geringeren Widerstandes. In dem Falle der Erzgänge ist das wiederholte Aufreissen nicht nur durch die Aufeinanderlegung mit Zertrümmerung der früheren Ausfüllung eingetretener Zuwüchse bewiesen, sondern auch durch das Vorhandensein von Lettenbestegen, den Anzeichen eines Gleitens der Ausfüllung mit Bezug auf die Saalbänder. Bei den Gängen mit Eruptivgestein, die widerstandsfähiger und an den Scheidewänden fester verwachsen sind, ist diese Erscheinung auf den ersten Blick weniger evident; aber

ihre praktische Bedeutung ist noch viel grösser. In der That lässt ein gründliches Studium constatiren, dass diese Erscheinung in vielen Erzdistricten, wo auf sie nicht immer genügend aufmerksam gemacht worden ist, eine ansehnliche Rolle gespielt hat. So hat die schöne, kürzlich seitens der österreichischen Bergbehörde gemachte Veröffentlichung gezeigt, welch' vorherrschenden Einfluss das Wiederaufreissen von Dioritgängen auf die Bildung der Lagerstätten von Přibram gehabt hat[2]). Das Gleiche ist der Fall in Pontpéan (Ille-et-Vilaine), wovon den Beweis zu liefern wir vielleicht bald Gelegenheit haben werden.

Die Beispiele eines ähnlichen, nicht mehr durch Gänge von Hornblendegesteinen, sondern durch Granulit- oder Microgranulitgänge ausgeübten Einflusses sind nicht weniger zahlreich. Die Gegend von Pontgibaud ist ohne Zweifel eine von denjenigen, wo dieser Einfluss auf die schlagendste Weise bewiesen werden kann, aber sie ist bei Weitem nicht die einzige.

In der Grube von La Touche bei Vieuxvy (Ille-et-Vilaine) baut man einen Pyrit-, Blende- und Bleiglanz-Gang, welcher charakteristische Schwankungen in der Mächtigkeit und dem Reichthum zeigt, wenn die Natur des Nebengesteins sich ändert. In dem Granit mit schwarzem Glimmer, welcher die Hauptmasse des Grundgebirges der Region bildet, sind die Erzadern dünn und wenig productiv; sie werden hingegen mächtig, wenn sie gewissen, gewöhnlich stark kaolinisirten Granulitgängen folgen, oder wenn sie sich in der Masse eines mächtigen, in demselben Gestein aufsetzenden Quarzganges verzweigen.

Bei Lacabarède (Tarn) durchquert ein von N nach S in der Richtung der Magnetlinie streichender Gang mehrere gegen S einfallende Gneissbänke. Er ist überall da, wo er direct in diesem Gestein eingeschlossen ist, beinahe taub, aber er führt im Gegentheil, und zwar in zuweilen ziemlich bedeutendem Verhältniss Pyrit, Blende und Bleiglanz überall da, wo er einem mehr oder weniger zersetzten Granulitgange folgt.

Es ist wahrscheinlich, dass, wenn einmal die Aufmerksamkeit der Bergleute auf die Erscheinungen dieser Art gelenkt sein wird, man das Vorhandensein derselben in einer grossen Anzahl von Erzdistricten constatiren wird. Die beiden obigen Beispiele genügen, um zu zeigen, dass der Einfluss der Granulitgänge auf die Bildung der Bleiglanz- und Blendegänge nicht auf die Region von Pontgibaud allein beschränkt ist.

[2]) Bilder von den Lagerstätten des Silber- und Bleibergbaues zu Přibram. Wien, 1887.

Dieser Einfluss scheint von doppelter Natur, zugleich mechanisch und chemisch zu sein. Die präexistenten Gänge haben zuerst als Linien geringeren Widerstandes functionirt und demnach häufig die Richtung der Spaltungen, die in einem gegebenen Moment sich zu bilden strebten, verändert. Ausserdem hat auch die Zusammensetzung des Gesteins, aus dem sie bestehen, auf die Ausfällung der in den Erz - Emanationen enthaltenen Stoffe einen Einfluss ausgeübt, der unbestreitbar erscheint, wenn er auch ziemlich schwer zu definiren ist. Es scheint in der That, als ob die feldspathreichsten Granulit- und Microgranulit-Varietäten zu den bedeutendsten Bleiglanzablagerungen Veranlassung gegeben, die Porphyre mit grossen Orthoklaskrystallen dagegen die Gänge zu dünnen und tauben Spalten reducirt hätten, was einen gewissen scheinbaren und heute schwer zu erklärenden Widerspruch enthält.

Einfluss der Tiefe auf die Erzführung der Lagerstätten.

Wir haben gesehen, dass die Vertheilung des Erzes in den Gängen von Pontgibaud weder durch das Streichen noch durch das allgemeine oder locale Einfallen der Lagerstätten in sehr bemerkenswerther Weise beinflusst worden ist, und dass die scheinbare Unregelmässigkeit dieser Vertheilung besonders durch die Erscheinungen des Wiederaufreissens, hervorgerufen durch das Vorhandensein von Granulit- und Microgranulitgängen, veranlasst worden ist. Es bleibt uns nun übrig zu untersuchen, ob die mehr oder weniger grosse Entfernung von der jetzigen Tagesoberfläche auf die Erzführung der Gänge von vorherrschendem Einfluss gewesen ist.

Die Ansicht, nach welcher die Erzgänge in der Tiefe unvermeidlich verarmen müssten, ist nicht neu; sie hat zum Ursprung eine immer wieder beobachtete Thatsache, nämlich das Verlassen einer grossen Anzahl von Lagerstätten infolge davon, dass der wahrscheinliche, durch den Abbau zu erzielende Gewinn die Kosten einer Weiterteufung nicht aufzuwiegen schien. Es bleibt zu untersuchen, ob dieses Auflassen seinen Grund in einer wirklichen Verarmung der Lagerstätten, d. h. in einer Abnahme der Mächtigkeit oder des Reichthums der Ausfüllung hat, oder ob es im Gegentheil nicht herbeigeführt worden ist durch vermehrte Gewinnungskosten, durch Vorurtheile hinsichtlich der Zukunft der Lagerstätte und der Räthlichkeit dort neue Ausrichtungsarbeiten durchzuführen, oder endlich durch verschiedene Umstände, die mit dem inneren Werth der Gänge nichts gemein haben.

Von vornherein ist klar, dass die verschiedenen oben angeführten Ursachen einen um so ungünstigeren Einfluss haben ausüben müssen, je grösser die Teufe wurde. In dem Maasse als man sich von der Tagesoberfläche entfernt, nehmen die Unterhaltungs- und Wasserwältigungskosten zu; die Nutzleistung des Arbeiters nimmt ab, wenn er — wie dies noch in den meisten Erzbergwerken geschieht — genöthigt ist, auf Fahrten ein- und auszufahren. Endlich werden auch die Abteuf- und Ausrichtungsarbeiten wegen zunehmender Länge kostspieliger. Wenn das Ergebniss des Ganges per qm abgebaute Fläche im Ganzen constant bleibt, so muss der Reingewinn sich vermindern in dem Maasse, als die Teufe zunimmt; im umgekehrten Falle wäre es, damit dieser Gewinn derselbe bleibe, nöthig, dass der Gang in seinen tiefen Zonen ergiebiger würde.

Der Einfluss des Tieferwerdens der Baue verschlimmert sich, wenn die Gruben eine jener Krisen durchmachen, wie sie während ihres Bestehens periodisch eintreten. In einem gewissen Augenblick wird die Leistung der Förder- und Wasserhaltungsapparate ungenügend, der Querschnitt der Schächte ist häufig zu gering, um die nothwendigen Installationen ohne eine vollständige, in grosser Tiefe sehr kostspielige Ausbesserung vornehmen zu lassen. Wenn die Verwaltung vorsorglich gewesen ist, wenn sie zu gehöriger Zeit daran gedacht hat, die Aufstellung neuer Maschinen vorzubereiten und sich die unerlässlichen finanziellen Hilfsmittel zu sichern, so kann die Umwandlungsphase ohne Unfälle und ohne auffallende Schwierigkeiten vorübergehen. Wenn hingegen die Hilfsquellen versagen, wenn die Grube einen langen Stillstand durchmachen muss, um den Abbau in den unteren Sohlen vorzubereiten, so erleidet das Geschäft eine ernste Krisis, welche sogar die Existenz der Grube in Frage zu stellen droht. Sie kann sie mit einiger Mühe überwinden, wenn die Lagerstätte in den tiefsten Bauen einen genügend günstigen Eindruck macht, um bei Beschaffung der nothwendig gewordenen neuen Capitalien Vertrauen zu erwecken; sie läuft dagegen Gefahr zu unterliegen, wenn die Krisis mit einer Verarmung der Ausfüllung oder einer vorübergehenden Abnahme der Mächtigkeit zusammentrifft. Die Schwankungen des Reichthums der Lagerstätten sind also, selbst wenn sie bestimmten Gesetzen unterliegen, fatalerweise von einer gewissen Tiefe an eine Ursache der Einstellung der Arbeiten; ihr Einfluss steigert sich noch, wenn die Ursachen und Gesetze der Schwankungen schwer zu entdecken sind.

Das so verbreitete Vorurtheil zu Gunsten der Verarmung der Gänge in der Tiefe basirt also hauptsächlich auf ökonomischen Gründen; seine Urssachen sind eher in der gewöhnlichen Art der Bauführung als in den die Vertheilung des Erzes leitenden Gesetzen zu suchen. Um sich eine motivirte Ansicht über diese wichtige Frage zu bilden, wäre es nöthig, sehr genaue Beweise über die Schwankungen des Reichthums der Gänge zusammenzubringen, aber diese Beweise sind im Ganzen bis jetzt an Zahl ziemlich unbedeutend.

Unter den Studien, die zu Gunsten der Hypothese der Verarmung in der Tiefe abgeschlossen haben, ist die des Herrn J. Pernollet[3]), welche sich auf die Ergebnisse des Abbaues in den Gruben von Huelgoat und Poullaouen stützt, eine der interessantesten.

Die von diesem Ingenieur veröffentlichten Diagramme stellen die Schwankungen in den abbauwürdigen Gesammtlängen der einzelnen Sohlen dar; sie zeigen, dass die Längen bei einer gewissen mittleren Tiefe ein Maximum erreichen und dann schnell abnehmen. Die Schnelligkeit der Abnahme ist eine derartige, dass wenn man die bildliche Curve über die der Beobachtung unterworfene Region hinaus (nach unten) verlängert — wie es Herr Pernollet auch gethan hat — diese Curve die Axe in geringer Entfernung von den äussersten beobachteten Punkten schneidet, und zwar unter einem beträchtlichen Winkel. Der Verfasser schloss daraus, dass das Erz in geringer Tiefe unter den letzten aufgeschlossenen Niveaus aus der Gangausfüllung verschwinden müsse. Hätte er die Anwendung dieser Argumentation fortgesetzt, so würde er gefunden haben, dass noch ein wenig tiefer das Erz in negativer Form im Gang aufgetreten sein würde. Diese Folgerung hätte ihm begreiflich machen müssen, wie wenig Werth seine Art der Beweisführung im Grunde hatte. Es ist übrigens leicht, die schwachen Seiten derselben herauszugreifen.

Die in verschiedenen Niveaus über die horizontale Erstreckung der abbauwürdigen Zonen gemachten Beobachtungen beruhen nicht auf vergleichbaren Elementen. Nahe der Oberfläche sind die Untersuchungen leicht ausführbar und wenig kostspielig; sie werden infolge dessen auf einer grösseren Anzahl von Punkten unternommen und führen ziemlich schnell zu einer vollen Kenntniss des Ausgehenden, wenn dasselbe genügend charakterisirt ist. In dem Falle dagegen, wo das Ausgehende wenig deutlich und schwierig zu

[3]) Ann. des Mines, 4. Série, T. X. 1846. S. 420 u. 450.

beobachten ist, wie es in Huelgoat und Poullaouen häufig vorkommt, ist die günstigste Zone für die Erforschung der Lagerstätten diejenige, welche zwischen dem Ausgehenden selbst und dem Stollenniveau liegt. Sie beschränkt sich auf dieses Niveau selbst, wenn sich dasselbe in geringer Tiefe unter der Oberfläche befindet. Man hat dort vollen Spielraum, um alle Arbeiten in söhliger Richtung auszudehnen, ohne befürchten zu müssen, durch Wasserzufluss behindert zu werden; daher haben die Arbeiten im Stollenniveau gewöhnlich eine viel bedeutendere Ausdehnung als diejenigen, die man in den unteren Zonen antrifft. In diesen Zonen wird man zu häufig genöthigt Untersuchungen einzuschränken, weil sie nicht nur die Wasserhaltungskosten vermehren würden, sondern sogar die Gefahr eines vollständigen Ersaufens der unteren Baue herbeiführen könnten, wenn sie plötzlich auf eine sehr wasserführende Kluft oder Tasche träfen.

Diese verschiedenen Erwägungen in Verbindung mit der Art der Entwicklung der Arbeiten selbst führen gewöhnlich zu einer fortschreitenden, ziemlich rapiden Einschränkung der horizontalen Ausdehnung der Strecken in dem Maasse als die Teufe zunimmt. Die Erforschung der Lagerstätten ist also um so weniger vollständig, je mehr man sich von der Oberfläche oder vielmehr vom Stollenniveau entfernt.

Um die wirkliche Wahrscheinlichkeit, zu nützlichen Aufschlüssen zu gelangen, in Betracht zu ziehen, müsste man nicht nur — wie es Pernollet thut — die Abbaulängen der verschiedenen Sohlen, sondern das Verhältniss dieser Längen zur gesammten Ausdehnung der entsprechenden Sohlen vergleichen. Wir haben versucht betr. Huelgoat und Poullaouen diesen Vergleich anzustellen, indem wir uns soviel als möglich an die von Pernollet selbst gelieferten Angaben hielten, die freilich nicht immer völlig genau und übereinstimmend sind, wie man sich durch Vergleichung mit der Originalabhandlung überzeugen kann.

Wie dies allgemein geschieht, so haben auch wir die wahren Längen durch ihre Projectionen auf eine und dieselbe Verticalebene ersetzt und dabei nebenstehende Resultate, in Meter ausgedrückt, erhalten.

Diese Zahlen deuten weder auf eine regelmässige Verarmung in der Tiefe, noch auf ein entschiedenes Gesetz der Schwankung. Die Charaktere der beiden in Betracht gezogenen Gänge waren übrigens nach den Beschreibungen der Arbeiten, die uns erhalten worden sind, wesentlich verschieden. In Huelgoat scheint die reiche Zone eine schiefe, ziemlich regelmässige und nach S in der Ebene des Ganges einfallende Säule gebildet zu haben. In Poullaouen dagegen entsprechen die Veredelungen besonders den Vereinigungen von Seitentrümmern und ihre Vertheilung unterliegt daher keinem wohl bestimmten Gesetze.

Sohle	Tiefe unter der Stollensohle	Aufgefahrene Länge	Abgebaute Länge	Verhältniss beider Längen
		Huelgoat.		
No. 1	—	825	375	0,45
- 3	12	940	475	0,50
- 4	33	630	305	0,48
- 5	55	755	500	0,66
- 7	87	1180	375	0,32
- 8	107	635	355	0,56
- 10	147	430	270	0,63
- 11	167	400	260	0,65
- 12	187	475	190	0,40
		Poullaouen.		
St. Georges-S. (S)	—	570	240	0,41
60 m-S. (N)	—	575	260	0,45
Laboulaye-S.	—	375	130	0,29
Beauvoir-S.	—	950	450	0,48
Ste. Barbe-S.	—	355	230	0,64

Wenn man auf die Lagerstätten von Pontgibaud dieselbe Methode wie auf diejenigen von Huelgoat und Poullaouen anwendet, so gelangt man, je nach den in Betracht gezogenen Gängen, zu sehr verschiedenen Resultaten. In gewissen Fällen bleibt das Verhältniss der abgebauten Längen zu den entsprechenden Gesammtlängen bis zu der mit den Bauen bisher erreichten Maximal-Teufe merklich constant, z. B. bei dem Gang St. Mathieu von Pranal, wie man aus nachstehenden Zahlen ersehen kann.

Sohle	Gang St. Mathieu		
	Länge der Strecken	Abgebaute Länge	Verhältniss beider Längen
10 m-S.	330 m	175 m	0,53
30 -	500 -	225 -	0,45
50 -	840 -	495 -	0,59
70 -	1025 -	450 -	0,44
90 -	790 -	425 -	0,54
110 -	750 -	325 -	0,43
	4235 m	2095 m	0,49

Bei den übrigen Gängen von Pontgibaud nimmt das Verhältniss erst während einer gewissen Zeit mit der Teufe zu und fällt dann sehr plötzlich[4]).

Alle die ermittelten Zahlen bezeichnen nur sehr unvollkommen den productiven

[4]) Im Original folgen hier, ähnlich wie für St. Mathieu, die entsprechenden Zahlen für 7 andere Gänge der Gegend von Pontgibaud.

h der verschiedenen betrachteten Sohlen; berücksichtigen in keiner Weise die tigkeit und den inneren Reichthum der illung. Nichtsdestoweniger kann man , dass sie die Hypothese einer regelgen und constanten Verarmung nach iefe zu nicht bestätigen. Sie beweisen as Vorhandensein von mehr oder weniger ıctiven Zonen, gefolgt von fast tauben nen. Die Ausdehnung derselben ist den meisten Gängen von Pontgibaud ich unbekannt. Nur in Roure haben .rbeiten in der Tiefe eine bedeutende ehnung über die erste Abbauzone hinrreicht. Man hat gesehen, dass die ınenen Resultate nicht besonders ergiebig waren. Die erschlossene Region hen der 80 und 250 m-Sohle ist sehr ; ergiebig gewesen. Die viel weniger dehnten, bis auf 225 m erfolgten Verarbeiten auf dem Gang Virginie haben Resultat ergeben.

m die Frage vollständiger zu lösen, man zwischen den beiden Gängen ı und Virginie einen Schacht bis zu Tiefe von 500—600 m abteufen und la aus Strecken nach den beiden Gängen n müssen. Dieser Versuchsbau würde ervorragendes Interesse gehabt haben, r vielleicht in der Nähe der Verbinder beiden Gänge eine sehr ergiebige hätte entdecken lassen, aber die nöthige und die Kosten haben bisher die Ausng verhindert.

insichtlich der Schwankung des rela-Reichthums der Ausfüllung verhalten lie in beträchtlicher Tiefe erschlossenen stätten nicht auf gleiche Weise. In ı wird die quarzige Ausfüllung in dem en Niveau kaum an Mächtigkeit ge-, aber der Bleiglanz wird dort seltener; . Brousse dagegen rührt die Verarmung ders von einer Abnahme der Gangigkeit her.

in in Pontgibaud häufig constatirter s der Verarmung der Lagerstätte nach iefe zu ist die Verminderung des Silberhums. Diese Erscheinung tritt ganz ders in La Brousse zu Tage, wo der t des Werkbleies am Ausgehenden , in der 40 und 60 m-Sohle (nördl.) 0,005, in der 80 und 100 m-Sohle Säule) 0,004, in der 180 m-Sohle 5 und endlich in den geringen, in der ı-Sohle angetroffenen Erzmengen 0,0015 ſ.

ine ähnliche Erscheinung hat man bei Gängen St. Armand und Amantine von l beobachtet. Der Silbergehalt des bleies in der Nähe der Oberfläche betrug bei dem ersten 0,0025, bei dem zweiten 0,0035, während er sich in der 70 m-Sohle auf 0,0015 resp. 0,0025 reducirte.

Was indessen die anderen Gänge von Pontgibaud, namentlich den Gang St. Mathieu von Pranal, ferner die Lagerstätten von Mioche, La Grange, Rosier und Roure betrifft, so weichen dieselben in dieser Hinsicht gänzlich ab. Der Silberreichthum kann constant bleiben, wie in dem Gang St. Mathieu, oder aber unregelmässige, unmöglich zu definirende Veränderungen erleiden, wie in dem Gang St. George von Roure und in der Lagerstätte von Rosier. Diese Schwankungen in der Tiefe entsprechen ganz analogen Silbergehaltsschwankungen in verschiedenen benachbarten Gängen. In dem Stockwerk des Ganges Virginie z. B. variirt der Silbergehalt des Werkbleies zwischen 0,006 und 0,0028 je nach der betreffenden Ader. In Pranal betragen die entsprechenden Zahlen 0,0012 bei dem Gang Henri und dem Gang Suzanne, 0,0025 bei dem Gang St. Mathieu, 0,0035 bei dem Gang Amantine und zwar bei sämmtlichen im Niveau des Stollens.

In anderen Erzdistricten macht man die Beobachtung, dass in demselben Gange in geringer Entfernung von einander entnommene Erzproben Schwankungen im Silbergehalt in dem Verhältniss von 1 : 50 zeigen.

Man kann also aus alledem schliessen, dass die Tiefe von keinem nennenswerthen Einfluss auf den Silbergehalt der Ausfüllung ist, wohl aber muss man den Einfluss der durch die atmosphärische Einwirkung veranlassten secundären Umwandlungen in Rechnung ziehen. Unter dem oxydirenden Einfluss der Infiltrationswasser verschwinden allmählich Pyrit und Blende, indem sie keine andere Spur zurücklassen, als die ockerigen Substanzen, welche den Eisenhut der Gänge bilden. Das Silber, welches in den verschwundenen Schwefelverbindungen enthalten war, concentrirt sich zunächst auf denjenigen, die der Oxydation mehr Widerstand leisteteten, wie z. B. Bleiglanz, dann in den oxydischen Bleierzen, die das Endproduct der Umwandlung des Bleiglanzes selbst bilden. Dieser Vorgang beschränkt sich indessen nicht blos auf diese Stelle, denn das Silber löst sich zum Theil in den Infiltrationswassern auf, fällt mit ihnen, dem Gange selbst folgend, welcher für diese Wasser immer einen bequemen Circulationsweg bildet, abwärts und schlägt sich sodann auf die intacten Schwefelverbindungen in einem tieferen Niveau nieder. Wenn die fortschreitende Blosslegung an der Oberfläche die Ausbisse der Lagerstätte allmählich wegnimmt, so sind dieselben, wenigstens theilweise,

des Silbers, welches sie früher enthielten, bereits verlustig gegangen. Dieses Silber ist sozusagen, in der Ebene des Ganges versickert und hat sich, in einer gewissen unteren Zone concentrirt, unter welcher man die Lagerstätte wieder mit ihrem ursprünglichen Gehalt antrifft. (Vgl. d. Z. S. 237 u. 238.)

Die Einzelheiten dieser Transport-Erscheinung mögen anderswo besser ausgeprägt sein als in Pontgibaud; es scheint z. B., dass sie in Huelgoat eine ungewöhnliche Deutlichkeit gezeigt haben. Man fand nämlich in diesem Gang zuerst eine fast vollständig oxydirte Zone in der Nähe des Ausgehenden, in welcher Einsprengungen von gediegenem Silber so wie Chlor- oder Chlorbromsilberverbindungen in einer eisenschüssigen Masse vorherrschten. In dieser Masse waren Knollen von an der Oberfläche corrodirtem, ungemein silberreichem Bleiglanz vertheilt; dann kam eine Zone von theilweise veränderten und ebenfalls sehr silberhaltigen, zusammengesetzten Schwefelverbindungen. Endlich traf man die ursprüngliche Ausfüllungsmasse, bestehend aus Bleiglanz, Blende, Pyrit und Kupferkies, welche Mineralien sämmtlich mehr oder weniger silberhaltig waren.

In Pontgibaud ist die Erscheinung weniger deutlich, aber ihr Einfluss scheint uns nichtsdestoweniger zweifellos. Um dies zu beweisen, genügen die bei der allgemeinen geologischen Betrachtung der Region gemachten Angaben, aus denen hervorgeht, dass seit dem mittleren Pliocän, d. h. seit einer Epoche, wo die Lagerstätten schon gebildet waren, das Thal der Sioule sich bedeutend vertieft hat. Um die Bedeutung dieser Vertiefung zu würdigen, genügt es, die Basis der die Gangausbisse bedeckenden Massen von altem Basalt mit der jetzigen Thalsohle zu vergleichen. Man findet so, dass sich das Thal gegenüber Roure und La Brousse um 110 bis 120 m, bei Pranal um 220 m hat aushöhlen müssen.

Während der Aushöhlungsperiode mussten also die unter dem Niveau des Thales gelegenen Ausbisse auf eine bedeutende und fortwährend zunehmende senkrechte Erstreckung dem Einfluss der atmosphärischen Wasser unterliegen. Dieser Einfluss muss von Roure bis La Brousse stark, bei Barbecot und Pranal, wo die bebauten Theile der Lagerstätten im Thalgrunde selbst zu Tage treten, sehr schwach gewesen sein.

Dieselben Betrachtungen zeigen, dass das jetzige Ausgehende der Gänge von Pranal einer Formationstiefe entspricht, die derjenigen der unteren Niveaus von Roure *und* La Brousse fast gleichkommt. In der That beträgt die Höhenlage dieses Ausgehenden im Mittel ca. 560 m, während sie bei La Brousse 760 bis 770 m und bei Roure 800 m erreicht. Die Region zwischen Barbecot und Les Combres stellt also in Wirklichkeit eine durch die secundären Einwirkungen sehr wenig veränderte tiefe Zone der ursprünglichen Ausfüllung dar; nun aber bemerkt man in derselben sehr variablen Reichthum, sowohl hinsichtlich des Bleigehaltes der Ausfüllung, als auch hinsichtlich des Silbergehaltes des Bleiglanzes. Es ist schwierig einen treffenderen Beweis zu geben von dem geringen Einfluss, den die Tiefe, von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet, auf den inneren Werth der Erz-Lagerstätten hat.

Schlussfolgerungen.

1. Die Erzgänge von Pontgibaud haben sich vor der Mitte der Pliocän-Epoche, wahrscheinlich nach Beginn der Miocän-Epoche gebildet; sie sind hauptsächlich durch das Wiederaufreissen von im Glimmerschiefer oder Gneiss aufsetzenden Granulit- oder Microgranulit-Gängen entstanden.

2. Die vorherrschende Rolle der Erscheinungen des Wiederaufreissens verhindert, in den anfänglichen, später durch das Erz ausgefüllten Spalten irgendwelche Anzeichen geometrischer Regelmässigkeit zu constatiren, wie sie in den Districten, wo die Brüche direct in gleichartigen Schichten erfolgten, erkennbar sind. Die Richtung und das Einfallen der Gänge oder Gangelemente haben also keinen beachtenswerthen Einfluss auf die Mächtigkeit der Ausfüllungsmasse.

3. Der innere Reichthum der ursprünglichen Ausfüllungsmasse hängt nicht von der Tiefe ab, er scheint dagegen in gewissem Maasse von der mehr oder weniger feldspathischen Natur des Granulitgesteins abhängig zu sein, in welchem das Wiederaufreissen stattfand.

Die Vertheilung des Silbers im Erz scheint in Folge der Einwirkung der atmosphärischen Agentien Veränderungen erlitten zu haben.

4. Diese verschiedenen Ursachen bedingen eine grosse Unregelmässigdeit in der Vertheilung des Erzreichthums. Die einzige genaue Grundlage, die man aus den beobachteten Thatsachen für die Erleichterung künftiger Untersuchungen gewinnen kann, ist die Feststellung der constanten Taubheit der im Gneiss oder Glimmerschiefer aufsetzenden Gänge. Die Gegenwart des Granulits und Microgranulits ist eine nothwendige Bedingung, aber nicht hinreichend, um das Vorhandensein des Erzes festzustellen.

ızige rationelle Methode dieses zu en besteht also darin, diejenigen der erzführenden Region systemaı sondiren, wo Granulitausbisse reichlich vorhanden sind, indem man im Uebrigen so gut als möglich die Erscheinungen der Continuität bis in die geringsten beobachteten Adern benutzt.

Referate.

iehungen zwischen Erzlagerstätten 'em Nebengestein. Dieser Gegen·ird im Eng. Min. Journ. noch fortvon verschiedenen Autoren behandelt. ;5. S. 340 führt W. Lindgren einige e aus Californien auf, welche für[1]) luss des Nebengesteins auf den Gehalt tigen Erzgänge sprechen. Obgleich lführenden Gänge in sehr verschieesteinen auftreten, so ist es doch nswerth, dass dieselben in granitiesteinen entweder ganz fehlen oder, in dieselben eintreten, einen ganz ren Charakter annehmen, nicht allein granitischen Centralmassiv der Sierra sondern auch in den kleineren Granitder eigentlichen Goldzone. — Sehr t tritt der Einfluss des Nebengesteins Zone der Kupfererz-Lagerstätten auf, sich in den Vorbergen der Sierra ıba County bis Tuolumne County ɪn, stets dem dortigen Diabaszuge Wo solche Kupfergänge, welche n auch Gold führen, in andere Geintreten als Diabas, vermindert sich ıllgehalt. — Die zahlreichen goldfühQuarzgänge des südlichen Californiens sich fast nur im Gneiss. Obgleich ige Gneissmassen oft von Granit ssen sind, enthält der letztere fast Erzgänge. — In Bezug auf das Herdes Schwefels der die Golderze egleitenden Sulfide, weist Lindgren Kiesgehalt vieler krystallinen Schieferhin, sowie auch darauf, dass Diorite, und Gabbros sehr häufig primären s und Magnetkies enthalten und en Schwefel für die Erzgänge liefern .

[1]) gl. d. Z. S. 201 (Fairbanks). — In der Z. f. Berg- u. Hüttenw., No. 26 vom 1. Juli sst es in einer denselben Gegenstand beı Notiz, W. Lindgren äussere sich dahin- „dass ein Einfluss des Nebengesteins auf hrung nicht bestehe.“ L. behauptet einen Einfluss“ ausdrücklich, will darunter aber edem Falle eine Lateralsecretion im Sinne erger's verstanden wissen. Red.

In ders. No. des Eng. Min. Journ. S. 343 erwähnt R. H. Stretch ein weiteres auffallendes Beispiel vom Einfluss des Nebengesteins. Im Bergbaudistrict von Monte Cristo, Washington Territorium, überlagern schwarze Schiefer einen feinkörnigen, deutlich geschichteten Granit, und beide Gesteine werden von Porphyrgängen und von Erzgängen durchsetzt. Die O-W streichenden Erzgänge enthalten silberreichen Bleiglanz mit Zinkblende und arsenikalischem Eisenkies und nur sehr geringem Goldgehalt, soweit sie in den Schiefern verlaufen. Sobald dieselben aber in den tiefer liegenden Granit hinabsetzen, nimmt der Bleiglanz ab oder verschwindet ganz, und die Erze bestehen fast ausschliesslich aus arsenikalischem Eisenkies, welcher jedoch hier bedeutend mehr Gold enthält als Silber, so dass sich der Gesammtcharakter der Erze mit dem Eintreten derselben in Granit wesentlich verändert. Der Werth dieser Beobachtung wird aber durch eine weitere Bemerkung Stretch's sehr beeinträchtigt, dass nämlich in derselben Gegend S-N streichende Lagergänge in den Schiefern vorkommen, deren Inhalt ebenfalls nur aus arsenikalischen Goldkiesen besteht. Dieser Umstand macht es recht zweifelhaft, ob die obige Veränderung in den O-W-Gängen wirklich dem Einfluss des granitischen Nebengesteins zuzuschreiben ist, und zeigt auch, wie vorsichtig man in verallgemeinernden Schlüssen dieser Art sein muss. *A. Schmidt.*

Eisenerzlagerstätten im nordöstlichen Kärnten. Im Anschluss an die Abhandlung „Ueber die Form der Eisenerzlager in Hüttenberg (Kärnten)“ seien hier die 3 verschiedenen Typen von Eisenerzlagerstätten nach einer anderen Arbeit desselben Verfassers[1]) charakterisirt. Brunlechner unterscheidet:

1. Typus Knappenberg, nach dem Hüttenberger Erzberg benannt: linsenförmige Spatheisensteinlager, bis über 90 m mächtig, eingelagert in krystallinischem Kalk. Dies

[1]) A. Brunlechner: Die Abstammung der Eisenerze und der Charakter ihrer Lagerstätten im nordöstlichen Kärnten, „Carinthia“ II. 1891, No. 2, Klagenfurt 20. S.

ist der auf S. 301—307 dieses Heftes ausführlich beschriebene Typus.

2. Typus Wölch: auch hier schliessen Kalklager, welche von Gneiss und Gneissglimmerschiefer umgeben werden, Spatheisensteinlinsen ein, diese sind aber von geringerer Mächtigkeit (4—8 m) und stets an Klüfte gebunden, welche den Kalk sowie das Nebengestein quer durchsetzen. Wie bei Wölch so auch am Loben bei St. Leonhard.

3. Typus Waldenstein-Theissenegg: hier findet sich das Erz, und zwar Eisenglanz, 4—10 m mächtig am Contact von Kalkstein und gneissartigem Glimmerschiefer. Lage und Ausdehnung dieser Erzconcentrationen scheint durch bereits vorhanden gewesene Hohlräume bedingt worden zu sein.

Die Beziehungen dieser verschiedenen Eisenerzlagerstätten zum einschliessenden Kalk sind unverkennbar so innige, dass ihre Entstehung mit jener der Kalksteine in engem Zusammenhange gestanden haben muss. Von den beide einschliessenden bezw. mit ihnen wechsellagernden Gesteinen (Gneiss und Glimmerschiefer, Hornblende- und Amphibolschiefer, Eklogit u. a.) haben besonders die Hornblenden und Amphibolite nach von Brunlechner mitgetheilten Analysen eine solche Zusammensetzung, dass sich die Entstehung von Kalk- wie von Eisensteinen aus denselben ohne Schwierigkeiten ableiten lässt.

Am Schluss seiner sehr beachtenswerthen Arbeit sagt Brunlechner:

„Wenn im Vorliegenden die Genesis unserer Eisenerz-Lagerstätten auch nur in allgemeinen Zügen und flüchtigen Umrissen gegeben erscheint, so mag doch daraus entnommen werden, wie dankenswerth und interessevoll sich die Versuche zur Lüftung jenes Schleiers gestalten würden, der die Verhältnisse der Bildung und Umwandlung der Eisenerze im einzelnen noch immer deckt; nur durch fortgesetzte verständige Beobachtung, durch Anfertigung von Analysen, Aufnahme von Ortsbildern, Temperaturmessungen u. s. w. können aber jene Elemente zusammengetragen werden, aus welchen man ein durchaus sicheres und zutreffendes Urtheil schöpfen und ein der Thatsache auch im Detail entsprechendes Bild construiren könnte."

„Der Bildungsgeschichte der Erzlagerstätten kann und wird bei ihrer weiteren Entwicklung und Vervollkommnung auch noch mehr als ein nur theoretischer Werth zuzusprechen sein, sie wird die noch immer sehr unzuverlässigen und geringzähligen Criterien des Schürfers präcisiren, sowie vermehren und somit den Interessen des Bergbaues dienstbar werden; deshalb aber seien die Männer der Praxis gebeten, die Intentionen der Theorie auch fernerhin recht lebhaft zu unterstützen." *Kr.*

Erzvorkommen von Cinque valle.

Gesteine und Mineralien dieses von Herrn Renk in Wien seit August vorigen Jahres unter Leitung des Herrn Josef Haberfelner wieder aufgedeckten und in Betrieb genommenen Erzganges hat F. v. Sandberger kürzlich untersucht und der Akademie in München am 6. Mai darüber berichtet.

Der 1. Abschnitt des 18 Octavseiten umfassenden Sitzungsberichtes behandelt die Gesteine.

Der Olivingabbro, in welchem der Gang aufsetzt, scheint einen stehenden Stock im Paragonitschiefer zu bilden. Er ist kleinkörnig, hat ein spec. Gewicht von 2,728 und besteht aus einem weissen Feldspath, mit welchem ein schwärzliches, niemals deutlich von Flächen umgrenztes Mineral derart gemengt erscheint, dass das ganze Gestein eine schmutzig graue Farbe zeigt. Das schwärzliche Mineral erscheint im Schliffe schön lauchgrün, zeigt zuweilen noch Spaltbarkeit parallel einem Flächenpaare ($\infty P \infty$), wie der Chrysolith, ist aber wasserhaltig und meist vollkommen in Serpentin umgewandelt. Von Salzsäure wird es vollständig zersetzt. Die apfelgrüne Lösung enthält ausser Magnesia und Eisenoxydul viel Nickel, Zink, Blei und etwas Arsen, während Antimon, Kupfer, Kobalt und Wolfram nur in Spuren vorhanden sind.

Die qualitative chemische Untersuchung von ganz frischem, von Schwefelmetallen völlig freien Schiefer, Paragonitschiefer, ergab relativ viel Arsen, Zinn, etwas Antimon, Thonerde, Eisenoxydul, Nickeloxydul und wenig Kobalt, sehr wenig Magnesia, Kalk und Kali, aber viel Natron und etwas Wasser.

An vielen Stellen erscheint neben dem Gange am Liegenden wie am Hangenden ein weisses Gestein von der Structur des frischen Gabbros, welches aber fast nur noch aus Feldspath besteht, in dem vereinzelt schwärzlich grüne Flecken, vermuthlich Reste des Serpentins resp. Chrysoliths, auftreten. Die Klüfte dieser ausgelaugten Massen sind zuweilen von hoch nickelhaltigem Kobalt-Manganerz und etwas nickel- und zinkhaltigem Brauneisenstein überzogen. In diesen secundären Bildungen erkennt man leicht ausgelaugte Bestandtheile des Gesteins, welche infolge höherer Oxydation der betreffenden Oxydule wieder auf den offenen Klüften niedergeschlagen worden sind.

Im 2. Abschnitt wird der Gang besprochen und zwar durch Citirung der Mittheilungen Haberfelner's, welche mit denen auf S. 307—310 dieses Heftes grösstentheils wörtlich übereinstimmen.

Der 3. Abschnitt, „Näheres über Gangarten und Erze“, bringt mineralogische Details, von denen besonders die Mittheilungen über ein Arsennickeleisen hervorzuheben sind.

„Neben Arsenikkies und Eisenkies erscheint auf dem östlichen Theile des Ganges noch ein neues Mineral in kleinen langgestreckten rhombischen Säulchen von lichtgrauer Farbe in Menge eingewachsen. Als es isolirt wurde, ergab es sich als ein Arsennickeleisen, welches dem Arsenkobalteisen (Safflorit Breithaupt, Spathiopyrit Sandberger[1]) vollständig parallel steht. Im Glührohre giebt dasselbe einen breiten Arsenspiegel, dem nur an der oberen Grenze ein schwaches Sublimat von Schwefelarsen vorgelagert ist. Die apfelgrüne Lösung enthält neben Eisen sehr viel Nickel und wenig Kobalt. Das Mineral steht demnach in der Mitte zwischen Arseneisen und Weissnickelkies und wird am besten mit obigem Namen bezeichnet. Nach Angabe des Herrn Haberfelner wurde darin auch 0,002 Proc. Silber gefunden“.

Abschnitt 4 schildert die „Art der Ausfüllung des Ganges“.

„Das stark zersetzte resp. ausgelaugte Gestein bildet sowohl in dem abgebauten und angeblich sehr erzreichen Theile des Ganges als auch an anderen Stellen desselben Liegendes oder sowohl Liegendes als Hangendes. Da es keinerlei Schwermetalle mehr enthält, so sind diese zur Ausfüllung des Ganges verwendet worden und zwar in folgender Weise. Die Silicate von Zink und Blei wurden zunächst als solche ausgelaugt und von Schwefelnatrium und Schwefelcalcium als Schwefelmetalle niedergeschlagen. Die Lösungen entstanden aus schwefelsaurem Natron und Gyps, deren Vorkommen in dem Gabbro oben erwähnt wurde, und welche durch die noch jetzt stellenweise im Gange nachweisbare organische Substanz reducirt worden waren. Die abgeschiedene Kieselsäure bildet die grossen Mengen von Quarz, welche die Erze begleiten. Die Wolframsäure wird wohl dem Gange aus dem Gabbro in alkalischer Lösung zugeführt und durch Eisen- und Manganlösungen gefällt worden sein. Dass Arsenikverbindungen nur im östlichen Theile und in der Nähe des Paragonitschiefers vorkommen, erklärt sich aus dessen Arsengehalt leicht und vollständig. Nickel ist ja neben Eisen sowohl in dem Schiefer als dem Gabbro vorhanden. Kupfer- und Eisenkies spielen nur eine ganz untergeordnete Rolle.

Die relativ geringen Mengen von Eisenspath fallen auf, ebenso die schwache Vertretung stärker kalkhaltiger Verbindungen, welche nur durch den seltenen Dolomit und Flussspath vertreten sind. Der Mesitinspath gehört zu den nur in schmalen Klüftchen der Haupt-Gangmasse vorkommenden Seltenheiten und ist hauptsächlich darum interessant, weil er am reichlichsten zu Traversella in Klüften von zersetztem Serpentin auftritt, also in analoger Art wie hier gefunden wird.

Nachdem der Erzgang während langer Zeiträume in der angegebenen Weise ausgefüllt worden war, unterlag er an allen Punkten, wo lufthaltige Wasser eindringen konnten, der Zersetzung. Diese ist an manchen Stellen so energisch vor sich gegangen, dass die in dem Quarze eingesprengten Schwefelmetalle vollständig verschwunden und nur die bienenwabenartigen „Quarzgerippe“ zurückgeblieben sind, an anderen aber haben sich secundäre metallische Verbindungen, wenngleich in geringer Menge abgesetzt. Aus der Zinkblende scheint trotz ihres reichlichen Vorkommens weder kieselsaures noch kohlensaures Oxyd entstanden zu sein, da zu wenig kohlensaure Salze im Gange vorhanden waren, wohl aber Zinkvitriol, welcher als solcher gelöst und weggeführt worden sein muss, während ihr Eisengehalt als erdiger Brauneisenstein zurückblieb. Der Bleiglanz ist öfter an der Oberfläche in pulveriges schwefelsaures Bleioxyd übergegangen, der nur selten beobachtete krystallisirte Bleivitriol ist aber jünger und sitzt nicht auf Bleiglanz, sondern auf Quarz. Dagegen kommt das nicht seltene Weissbleierz zuweilen unmittelbar auf ihm aufgewachsen, aber doch häufiger in Begleitung von erdigem Brauneisenstein auf Quarz vor. Aus ihm ist local auch das seltene Molybdänbleierz hervorgegangen.

Das Arsennickeleisen, welches neben Nickel auch etwas Kobalt enthält, wird wohl der Ursprungskörper des spärlich gefundenen nickelhaltigen Brauneisensteins und Kobalt-Manganerzes sein. Der seltene Scheelit gehört zu den jüngeren Mineralien, er findet sich gewöhnlich nicht unmittelbar auf Wolfram, dem er jedenfalls seine Säure entnommen hat, sondern in Quarzdrusen. Sehr jung ist wohl auch der Mesitinspath, während der Eisenspath und Dolomit mit den älteren Erzen zusammen vorkommen.

Aus den früher angeführten Daten über die Zusammensetzung des Paragonitschiefers und des Gabbros erklärt sich die Ausfüllung

[1]) Sandberger, Untersuchungen über Erzgänge, II. S. 582.

des Ganges durch Auslaugung dieser Nebengesteine vollständig und wird meine Theorie wieder einmal vollkommen bestätigt".

Nickelgruben von Neucaledonien.[1] (Felix Benoit. Bull. Soc. d. l'Ind. min. St. Etienne. III. Vol. 6. 1892. S. 753—804).

Die an der Ostküste der Insel ausgebeuteten Gruben sind in ihrer Mehrzahl steinbruchähnliche Tagebaue und liegen auf den Berglehnen in einer mittleren Höhe von 300—400 m. Den Garnierit, das bekannte Nickelerz, findet man meist in der Nähe mächtiger Schichten von eisenschüssigem Thon, welcher oberflächlich die Flanke einzelner Dunit-Serpentinberge bedeckt und Nester von Brauneisen umschliesst, oder in der Nähe des Contactes von Serpentin mit diesem Thon, über dessen Genesis der Verfasser keine Angaben macht. Der Garnierit kommt im Serpentin vor theils stockwerkartig, die zerrütteten Felsen verkittend, theils in Butzen und Nestern, sehr selten als oberflächliche Schicht, gelegentlich als wahre Gangfüllungsmasse. In der Grube Bienvenue (District Nakety) ist ein Gang mit einer Erzmächtigkeit von 0,5 m zwischen 200 m und 410 m Höhe zum Abbaue ausgerichtet, welcher zum Liegenden und Hangenden spröden, hornsteinartigen Serpentin mit gelegentlichen Rutschflächen hat. Dieser Hauptgang wird von einem anderen Garnieritgang durchquert, ein dritter Gang vertaubt hingegen knapp vor seinem Eintritt in den Hauptgang.

In der Grube Pauline, von Thio 8 km entfernt, lässt sich der hydrothermale Einfluss jener Quellen studiren, welche, nach Benoit, den Erzreichthum dieser Grube erzeugten. Bis zu einer Höhe von 345 m scheinen die warmen Quellen emporgestiegen zu sein. Diese Niveaulinie ist auch aussen am Bergeshange erkennbar. Unterhalb sind die Felsen nickelgrün, oberhalb dieses Niveau ist das Gestein gebleicht und mit Magnesiasilicat imprägnirt. — In den Gängen, welche die Grube Boakaine (District Canala) ausbeutet, wurden schöne blattgrüne Krystalle des Garnierits (?) gefunden. Die Dämpfe der nickelhaltenden Quellen sollen dieselben erzeugt haben. Ueber die chemische Zusammensetzung und Form dieser Krystalle wird nichts Näheres mitgetheilt.

Der grösste Theil des Aufsatzes ist nämlich den Situations-, Eigenthums- und Productionsverhältnissen der Gruben gewidmet.

Die Production von Garnierit mit 7 Proc. Ni betrug 1892 gegen 100 000 t und liesse sich leicht, wenn genügende Arbeitskräfte vorhanden wären, auf die 10fache Menge steigern. Jetzt ist „Plateau" nächst Thio der wichtigste Grubendistrict, welcher mit sehr grossem Gewinne von der Actiengesellschaft „Nickel" ausgebeutet wird. Aeltere Concessionen, wie z. B. die schon 1874 bei Mont d'Or nächst Noumea verliehenen Grubenmaasse, haben keinen ähnlichen Aufschwung zu verzeichnen.

Die Nickeldistricte vertheilen sich in einer Reihe paralleler Zonen, die von der Küste quer durch die Insel in der Richtung von NO nach SW streichen. Solche nickelreiche Zonen sind, von N nach S gezählt: an der Nordwestküste bei Kaala, Ouazangou, Koniambo, Tchingou, Kopéto, Paéoua und Poya; an der Südostküste bei Houaïlou, Houa, Kouaoua, Canala, Nakéty, Thio, Brandy, Port Bouquet. Diese Linien der Nickelanreicherung sind in ihrer Richtung ziemlich gleichbleibend. Eine derselben, die von Brandy im Osten, durchquert fast die ganze Breite (60 km) der Insel und endet erst an der Westküste bei Mont d'Or. Das Innere von Neucaledonien birgt also noch unerschöpfliche Vorräthe von Nickelerz, welche auszubeuten bisher nur die Verkehrsschwierigkeit hindert. Die Verkehrshindernisse bilden die Dunitberge selbst, welche nicht bloss Terrainschwierigkeiten schaffen, sondern überdiess vegetationsarm sind und trotz der tropischen Lage der Insel keine für die Transportthiere geniessbare Pflanzendecke tragen (vergl. Balansa: „Nouvelle Calédonie". Abhandlung mit Karte in Bull. Soc. géogr. Paris 1873. Ser. VI. tom. 5).

A. Schrauf.

Platin-Lagerstätten bei Broken Hill. (J. B. Jaquet, Austr. mining Standard 1893 S. 50.) Das Gebirge an beiden Localitäten des in Rede stehenden Barrier Districts (Little Darling Creek bei Tara und Mulga Springs bei Moorkaie) besteht aus in hohem Maasse veränderten Sedimentärgesteinen (Gneiss, Quarzit etc.), welche wahrscheinlich dem Unter-Silur angehören. Diese Gesteine sind durchsetzt von Rücken und kleinen Einlagerungen eines sehr basischen Diorits, sowie von Granit; 6 Meilen S Little Darling Creek kommt eine Serpentineinlagerung vor. Ueber das Land zerstreut treten oberflächliche Massen von Eisenstein auf, gewöhnlich mehr oder weniger mit Kupfercarbonat imprägnirt. Mitunter haben diese Massen auf kurze Erstreckung einen regelmässigen Verlauf und man hat sie als die eisenhutartigen Ausbisse von Gängen beschrieben; häufiger jedoch sind sie ganz un-

[1] Vgl. d. Z. S. 239 (Levat) und 261 (Vogt).

regelmässig. Sie überdecken veränderte Sedimentär- wie auch Intrusivgesteine, und ihre Verbreitung scheint von keinem bestimmten Gesetz abhängig zu sein; indessen treten sie in einigen Fällen am Contact eines compacten Gesteins mit einem solchen von loserer Textur auf.

In diesen Lagern von Eisenstein oder in dem mehr oder weniger zersetzten Gestein unter denselben kommt das Platin vor. Nicht alle oberflächlichen Eisensteinlager enthalten indessen Platin, und man konnte noch keinen Unterschied zwischen platinführenden und platinfreien Eisensteinen entdecken. Hier und da tritt der Eisenstein zu Tage, gewöhnlich ist er jedoch von schwachen pleistocänen und jüngeren Schichten bedeckt. Nach unten gehen die Eisensteinmassen in eisenhaltige Thone, diese in mit Kaolin verkittete Kieskörnchen und diese Kaolinmassen schliesslich in ein verwitterndes Feldspathgestein über; scharfe Grenzen zeigen sich nirgends. Nach den Analysen möchte es scheinen, als ob die Thone und der Kaolin eine grössere Menge Platin enthielten als der Eisenstein.

Diese Platin-Lagerstätten im Broken Hill-District sind von allen früher entdeckten verschieden. Alles Handels-Platin wurde bisher aus alluvialen Ablagerungen gewonnen, in denen es in Form von kleinen, aber deutlichen Körnern über weite Flächen im Kies etc. zerstreut vorkommt. In keiner Hinsicht gleichen die Broken Hill-Lager diesen alluvialen.

Authentische Beispiele von Platin-Vorkommen auf Gängen sind selten. J. A. Phillips erwähnt in seiner „Abhandlung über Erz-Lagerstätten“, dass gelegentlich kleine Platinkörner in dem goldhaltigen Quarz der Beresovsk-Minen beobachtet worden sein sollen. T. W. Clarke und C. Catlett berichteten 1889 im „Am. Journ. of Science“ (37. S. 372—374), dass sie in einigen Proben von Nickelerz aus den Sudbury-Gruben in Ontario 2,55 Unzen Platin pro t gefunden hätten. Hier bei Broken Hill bemerkt man, sobald man die kupfererzhaltige Eisensteindecke und die unmittelbar darunter befindlichen Thone durchdringt, keine Spur von Kupferkies oder anderen Eisen- und Kupfererzen; man hat es also nicht mit einem Eisenhut zu thun, welcher den oxydirten Theil von darunter befindlichem Erz bildet. Auch hat das platinführende Gestein höchst unregelmässige Grenzen, und nie bemerkt man scharfe Trennungen. Zwischen diesen Lagern und wirklichen Erzgängen besteht mithin gar keine Aehnlichkeit.

Jaquet ist der Ansicht, dass die Massen von (in der Hauptsache mit Kupfererz imprägnirten) platinhaltigem Eisenstein von Quellen herrühren, die das Eisen, Kupfer und Platin in Lösung mit sich führten und dann auf der Oberfläche absetzten. Die Untersuchung der Lager ist nirgends bis auf grössere Tiefe geführt worden und in keiner der analysirten Proben fand sich Platin in genügender Menge, um die Gewinnung zu lohnen. Wenn nicht sehr viel reichere Erze als die bisher gefundenen entdeckt werden, wird der Platin-Bergbau im Barrier District wahrscheinlich nicht heimisch werden. *B.*

Zur Entstehung des Schwefels in Sicilien.

Giorgio Spezia (Professore di Mineralogia nella R. Università di Torino): Sull' origine del solfo nei giacimenti solfiferi della Sicilia. Torino 1892. 130 S. in 8° mit zwei Tafeln in Phototypie.

Die Frage von der Entstehung des Schwefels in Sicilien ist vielfach behandelt, eine Uebereinstimmung in den Ansichten aber nicht erreicht worden. Verf. hat sich die Aufgabe gestellt, durch chemisch-mineralogische Untersuchungen eine Entscheidung herbei zu führen, welcher von den bestehenden Hypothesen der Vorzug gebühre, welche von ihnen sich zur Erklärung einer grösseren Zahl der Thatsachen besser eigne. Dem Principe nach giebt es deren zwei: die eine, wohl die verbreitetere, führt die Bildung des Schwefels auf Reduction des Gypses zurück; die zweite hingegen nimmt den Vulcanismus zu Hülfe und betrachtet die Schwefelablagerungen als endogen, vom Gyps unabhängig. Verf. bringt Beweise bei, dass der Schwefel ein Absatz aus Mineralwässern sei. Er betont, dass die mit ihm associirten Substanzen, wie Cölestin und Kieselsäure, weder in ihrer Häufigkeit unterschätzt noch für unabhängig von den Bedingungen, die den Schwefel erzeugten, gehalten werden dürfen. Nun lässt sich ihre Gegenwart nicht vereinbaren mit der Hypothese der Umwandlung des Gypses. Diese wird sogar überflüssig, da die andere vom endogenen Schwefel sowohl die Art der Absätze, als auch deren Mächtigkeit und Ausdehnung zu erklären vermag, sowie die Bildung von Sedimenten, z. B. des Tripels, auf Wechselwirkungen zwischen krystallinen Silicatgesteinen und Schwefelablagerung zurückzuführen imstande ist. Zur Stütze seiner Ansicht führt Verf. die den sicilianischen analogen Bildungen in den spanischen Provinzen Murcia und Albacete an, welche sich ebenfalls mit vulcanischen Vorgängen während der Tertiärzeit in Verbindung bringen lassen.

Die Wiedergabe des in der Arbeit ent-

haltenen reichhaltigen, zum Theil in überzeugenden und sinnreich ausgedachten Versuchen bestehenden Beweismaterials lässt sich leider in erforderlicher Kürze nicht bewerkstelligen. — Die Arbeit ist dem Andenken unseres unvergesslichen Justus Roth gewidmet, von dessen Ableben die Kunde Turin gerade erreichte, als Verf. den Druck beendete. *Arzruni.*

Ueber brennbare Gase im Schlier von Oberösterreich berichtet G. A. Koch eingehend wissenschaftlich[1]).

Vom Bad Hall nach Nordwesten zieht sich ein etwa 36 km langer, vorerst bei Grieskirchen endigender und östlich von Wels bis Ostering unweit Linz reichender Strich, in dem an verschiedenen Stellen brennbare Gase aus niedergebrachten Bohrlöchern aufsteigen. Die Tiefe der letztern reicht bis zu 300 m. Naturgas wurde in einigen schon bei 35 m Teufe angetroffen. Von den 18 angeführten Bohrungen liegen 14 in der mittlern, ungefähr 1 km langen Strecke bei Wels. Wie gewöhnlich war das Suchen nach einer andern Substanz, hier Wasser, die Veranlassung des im Spätherbst 1891 stattgehabten Auffindens des Naturgases.

Die erschrotenen Gasmengen sind bis heute ergiebig und nicht im Abnehmen. Bei der grossen Mächtigkeit des Schliers und der bedeutenden horizontalen Verbreitung der gasführenden Schichten ist nicht sobald an eine künstlich eingeleitete Entgasung zu denken. Stellenweise entwickeln sich 150 cbm in 24 Stunden.

Eine Analyse des Gases aus dem Bohrloche Höng in Wels ergab:

Sumpfgas, CH_4 . .	79,7	Vol.-Proc.
Stickstoff	16,5	-
Sauerstoff	1,9	-
Kohlenoxyd . . .	1,2	-
Kohlensäure . . .	0,7	-

Geringe Mengen Schwefelwasserstoff wurden zeitweilig im Welser Naturgas, hauptsächlich aber in den artesischen Thermalwässern (+ 13 bis 18° C.) der zwischen krystallinischen Inseln liegenden Schliermulde von Lahöfen und Simbach bei Eferding nachgewiesen. Einen reichen Ammoniak-, Salz- und Jodgehalt zeigen nach den neuesten Mittheilungen von Koch die bis jetzt untersuchten und durch Gasdruck ausgeschleuderten Gasbrunnenwässer von Wels.

Der Hauptherd scheint beim ersten Ammer'schen Bohrloche in einer 1,5 m starken, bituminösen Schicht bei 240 m Teufe zu liegen, welche wie die ganze Bildung des hier mehr thonig-schieferig als sandig-glimmerig entwickelten Mergels nahezu horizontal geschichtet ist. Die Begleitwässer enthalten bei Ammer in Wels bis 12,64 Festes in 10 000 Theilen, davon ist das meiste Chlornatrium; dazu treten noch Chlorcalcium, Kali, Magnesia und Jod mit Brom. Genaue quantitative Analysen stehen in Bearbeitung. Die beiden letztgenannten Elemente finden sich ja auch in der Sole von Hall reichlich vertreten. Die Temperatur des mit Grundwasser vermischten Gasbrunnenwassers geht im Winter unter + 8° C. herab und steigt im Hochsommer bis auf + 11° C. an, zeigt also ähnliche Verhältnisse wie die jodhaltige Salzsole des Schliers von Hall.

Man benutzt das Naturgas in Wels zur Beleuchtung und Heizung mit bestem Erfolge. Koch sagt sehr richtig, dass die Wahrscheinlichkeit des Auffindens von Petroleum nicht zu verneinen ist. Offenbar liegen hier ganz analoge Verhältnisse vor, wie in Galizien, wo die von Salzlagern (in demselben Schlier) abstammenden Mutterlaugen Mineralquellen und im Verein mit Organismen Petroleum und dessen Derivate (gasförmige und feste Kohlenwasserstoffe), sowie auch Schwefelbetten erzeugt haben.

Ob die Producte der Mutterlaugenthätigkeit auch quantitativ an die galizischen heranreichen, ist eine andere Frage, die nur auf praktischem Wege durch weitere planmässig vorzunehmende Aufschlüsse entscheidbar ist, welche in der nächsten Zeit bevorstehen. Unterhalb des Schliers, der im Becken von Eseoding und Wels dem krystallinischen Grundgebirge aufgelagert ist, hört jede Hoffnung auf derartiges auf. Besser steht es jedoch südlich von Wels, im Traunkreis, wo man unter dem Schlier auf eocäne Schichtstreifen und auf den mächtigen Kreide-Elysch stossen wird.

Jedenfalls müssen die Ansichten Koch's als maassgebend betrachtet werden. Nur kann man schliesslich nach Lesung seines Berichtes nicht die Meinung unterdrücken, dass er den Ausführungen von ganzen und halben Laien, welche z. Th. in Fachschriften seine verlässlichen Angaben corrigiren zu müssen glaubten, viel zu viel Ehre in der Angelegenheit erwiesen hat dadurch, dass er sie mit in den Kreis seiner Betrachtungen gezogen hat.

Ueber den Einfluss des Klimas auf die Bildung und Zusammensetzung des Bodens. Von Dr. Eugen W. Hilgard, Director der landwirthschaftlichen Versuchs-

[1]) Verh. geol. Reichsanst. 1892. 7. S. 183—192 und 1893. 5. S. 101—129.

station in San Francisco, U. S. A. Heidelberg, Karl Winter, 1893. (Pr. 2 M.)

Der Verfasser bietet uns da eine höchst interessante, fleissige Arbeit, die sich an einen seiner dem Ackerbauministerium der Vereinigten Staaten überreichten Berichte anschliesst. (Vgl. d. Z. S. 120, Vortrag in Berlin.)

Er berührt im I. Abschnitt die physikalischen, mechanischen und chemischen Kräfte, die wir täglich an unserer Erdoberfläche in Wirksamkeit sehen, unterscheidet im II. die sedentären (sässigen) Böden (die man autochthon nennen könnte), welche aus dem Zerfall des Grundgesteins an Ort und Stelle hervorgegangen sind, und verschleppte oder transportirte (also allochthone), die durch Schwerkraft, Wasser oder Wind von ihrer ursprünglichen Stätte entfernt worden sind. Zur ersten dieser drei Kategorien gehören die Böden der Abhänge des Hügellandes, soweit nicht ältere Sedimente mit in Betracht kommen; sie enthalten Gesteinstrümmer jeder Grösse und Gestalt im Gemenge mit feinem Bodensatz ohne bestimmte Structur und Anordnung (Colluvial-Böden). Die folgenden sind die Alluvien in den Thälern und deren Terrassen, in den jetzigen und früheren Wasserbecken, Sümpfen und Marschen, in welchen feinste und am meisten verwitterte Felspartikel vorherrschen. Hierhin stellt H. die meisten der grossen Ebenen (Great Plains) und Mesas (wörtlich: Tische) des westlichen Nordamerikas, die Steppen Innerasiens u. s. w. Die durch aeolische Kräfte abgeführten und weiterhin vereinigten Böden werden in regenreichen Regionen nur durch Dünen am Meeresstrande repräsentirt, in den regenarmen durch solche aus Gesteinswüsten groben Korns, sowie durch Ablagerungen feinsten Staubes. (Als Beispiel für die letztere hätte der Verfasser hier den Löss, namentlich den nordchinesischen anführen können.) — Des Weiteren präcisirt H. die Benennungen der Böden nach dem Grade der Feinheit und der Art des vorwiegenden Gesteinspulvers, so Geröll-, Grus-, Sand-, Feinsand- und Lehm-, Thon-, Kalk-, Moor-, Torf- etc. Böden, soweit die grosse Mannigfaltigkeit in den Uebergängen eine Classification ermöglicht.

Bei Betrachtung der klimatischen Factoren, welche die Bodenbildung beeinflussen, betont H., dass die Tropen-Böden im allgemeinen einen stärkeren Grad der Zersetzung aufweisen, als die der gemässigten und kalten Zonen und deshalb der Zufuhr von Dünger kaum bedürfen. Er führt dabei den Regarboden (schwarze, sog. Baumwollenerde und rother Laterit) von Dekhan in Ostindien an, welcher seit 2000 Jahren ungedüngt gute Ernten liefert.

Der Fall ist erklärlich. Der Boden dort besteht aus granitischen und archäischen kalireichen Felsarten mit daraus hervorgegangenen feinerdigen aeolischen Anschüttungen, hat tropische Herbstregen bei einer mässigen Gesammtniederschlagshöhe von 60—130 cm und wird gut bewässert durch die von den Ghats, die einen Regenfall über 250 cm haben, kommenden Flüsse. Der feine mineralische Detritus, den die künstliche Bewässerung anbringt, genügt vollkommen, wie er es auch in dem gemässigten Chile, wo man nur extensiven Ackerbau kennt, thut.

H. glaubt dann dem Umstand, dass starke tropische Regen der Lateritbildung günstig sind, eine hohe Bedeutung zuschreiben zu müssen.

In der That decken sich die dunkeln Stellen auf einer Regenkarte der Erde so ziemlich mit einer Verbreitungskarte des Laterits, der nur wenige Ausläufer über die Wendekreise hinaussendet, welchen auch eine Regenhöhe von 60—130 cm zukommt; so dem Hochlande von Anahuac, der Republik Uruguai, dem Hinterlande der Delagoabai u. s. w. Doch ist der genaue Hergang der Entstehung dieses eisenschüssigen, thonigen oder thonigsandigen Eluvialgebildes, das weit ausgedehnte Flächen der Erde bedeckt (s. Berghaus' Atlas d. Geol. No. 4) und aus den verschiedenartigsten Felsarten resultiren kann, noch nicht ganz aufgeklärt.

H. bringt dann die Zusammensetzung des Meerwassers, weil er annimmt, dass diese das allgemeinste Resultat des durch aeonische Zeiträume fortlaufenden Auslaugeprocesses der Erdrinde darstellt. Da er aber selbst erwähnt, dass Chlor $^{3}/_{7}$ der Totalsalzmenge des Oceans ausmacht, so darf wohl darauf hingewiesen werden, dass der Chlorgehalt der Eruptivgesteine, die die Unterlage unserer Sedimentgesteine bilden und diese auch durchbrechen, also noch nicht ausgelaugt sein können, doch zu verschwindend klein ist, um eine solche Annahme aufrecht zu erhalten. Allein dieselbe hat gar keine Bedeutung für den Faden der Entwickelung der H.'schen Ansichten über Bodenverhältnisse.

Am Ende dieses Abschnittes II betont der Verfasser, dass die meisten von den dem Gesteinschutt und Boden durch Auslaugung entnommenen Stoffen für die Nahrung der Pflanzen blos in geringer Menge nöthig sind; nur das Kalium ist hervorragend wichtig.

Der folgende Abschnitt III bespricht den Einfluss humider und arider Klimata auf die Thonbildung und erläutert die Thatsache, dass Thonarmuth namentlich in den letzteren angetroffen wird, weil die Verwitterung schwächer ist und die heftigen Bewegungen der Atmosphäre die feinen Bodenbestandtheile leichter aufwirbeln (und über die Grenzen des Gebietes hinausführen), als in den regenreicheren Gegenden, in denen selbst bei lang anhaltender Dürre die krustig bleibende Oberfläche des Erdbodens eine

Staubbildung in grossem Maasstabe verhindert.

Wenn bei der Verwitterung H. den überaus raschen äusseren Zerfall des ägyptischen Obelisken (Nadel der Kleopatra), der vor etwa 10 Jahren im Centralpark von New-York aufgestellt wurde, jedoch nur in dem klimatischen Unterschiede der beiden Länder sucht, so möchten wir ergänzend hinzusetzen, dass ein sehr grosser, ja vielleicht der grösste Theil der Schuld dem Steinkohlenbrande der Riesenstadt zufällt. Dessen schweflige Säure wird in der Atmosphäre zu ätzender Schwefelsäure, im Sommer vom Regen und Thau, mehr aber noch im Winter vom Schnee aufgenommen und durch sie zu verhängnissvoller Zerstörungsgeltung gebracht. Auch unsern Denkmälern (und Coniferen in städtischen Anlagen) schadet der (liegen bleibende) Schnee in kohlenverbrauchenden Bevölkerungscentren viel mehr als der (rasch ablaufende) Regen.

Einige sehr instructive chemische und mechanische Analysen von Staubböden der ariden Region des nordamerikanischen Westens sind S. 16 verzeichnet und beweisen, dass die colloidale Thonsubstanz nur in ganz unbedeutender Menge darin vorhanden ist, dass dagegen mineralische Pflanzennährstoffe reichlich angetroffen werden und grosse Fruchtbarkeit hervorrufen.

H. bedauert bei dieser Besprechung, dass der Ausdruck adobe, den die Nordamerikaner aus dem Spanischen adoptirt haben, von den U. S.-Geologen irrthümlich für das lehmige Material gebraucht wird, aus dem die Adobehäuser gewöhnlich gebaut werden. Landwirthschaftlich versteht man darunter „schwere Thonböden", die durchaus nicht zu solchen Bauten dienen können.

Hier liegt jedoch die Unrichtigkeit der Bezeichnung bei den Landwirthen, die einen anderen Ausdruck für ihre schweren Thonböden hätten wählen müssen, als den bereits längst vorhandenen, der dem für Luftziegel, adobes, unbrauchbaren, weil beim Dörren rissig werdenden Materiale, dem schweren Thon, nicht zukommt.

Vorweg wollen wir hier bemerken, dass der 100. Meridian w. L. als die ungefähre Ostgrenze zwischen der ariden (bezw. bewässerungsbedürftigen) und humiden Region Nordamerikas bezeichnet werden muss. 50 cm jährlicher Regenfall sind das für regelmässige Ernten nothwendige Minimum.

In den ariden Regionen ist ein Unterschied zwischen der oberen humosen Ackerbodenschicht und dem Untergrund derselben oft bis zu 1 m Tiefe nicht bemerklich, während in den humiden Gegenden ein solcher vorhanden und von grosser Bedeutung ist. In den ariden Geländen kann man ohne Gefahr den Untergrund aufackern oder auf die mit Vegetation bestandene Fläche werfen, während das Aufbringen „rother Erde" bei uns eine so missliche Sache ist, dass man dabei leicht mehrere Ernten einbüssen kann. Da wird der Obergrund verdichtet und unfruchtbar gemacht, dort ist der weniger in Anspruch genommene tiefere Theil nicht selten fruchtbarer als der (besonders durch Gartenbau) zuweilen erschöpfte oberste. Hieraus ergiebt sich auch die Erklärung zwischen den landwirthschaftlichen Gewohnheiten der humiden und ariden Gegenden. In den ersteren bringt man alle Abfälle, wie Stroh etc. unter die Erde, um sie verfaulen zu lassen, in den letzteren verbrennt man sie besser, denn sie schaden durch langes Liegen im Boden; sie verwesen nur sehr langsam. Von Humussubstanz enthalten die fruchtbarsten Böden Californiens nur selten bis an 0,4 Proc.; die der humiden Baumwollenländer dagegen gewöhnlich 0,75 Proc. im Hügellande.

Der IV. Abschnitte behandelt die chemischen Processe im Boden unter dem Einfluss klimatischer Bedingungen, besonders der Niederschlagsverhältnisse. Es bestätigt sich dabei der Satz, dass in einem lockeren Haufwerk die leicht löslichen Salze in die Tiefe zu ziehen pflegen. In den humiden Landstrichen wandert das Kalkcarbonat ebenfalls, nicht blos weil mehr Lösungsflüssigkeit der Ackerkrume zugebracht wird, sondern auch weil die aus der Zersetzung des vegetabilischen Detritus resultirende Kohlensäure das einfache Carbonat in die des weit löslicheren Doppelcarbonates überführt.

Zahlreiche Analysen, bei denen selbstredend solche von Kalksteinböden ausgeschlossen wurden, bestätigen diese Thatsachen und erläutern zugleich das Factum, dass, wenn in der ariden Region die mangelnde Feuchtigkeit durch Bewässerung ersetzt wird, diese Länder im Allgemeinen fruchtbarer sind, als die der reichlichen Sommerregen. In den ariden Gegenden vermag deshalb, weil der Boden von Natur aus „gemergelt" ist, ein kleineres Areal eine Familie zu ernähren.

Eine vollkommene Bestätigung dieses Sachverhalts liegt vor in dem pacifischen regenlosen Küstenstrich von Nordchile und Peru, welcher (leider nicht genügend) durch die von den Anden herabkommenden Flüsse bewässert wird. Archäische Gesteine und basische Effusivmassen, welche an der Küste vorherrschen, liefern an und für sich schon etwas Kalk, zudem bringen die Gewässer aus den hinterliegenden Jura- und Kreideschichten sicherlich noch genug Kalk mit. Boden- und Flusswasseranalysen sind mir freilich momentan nicht zur Hand; wo immer jedoch salzfreies Wasser in genügender Menge herabkommt, ist üppige Vegetation vorhanden, die, wie bereits oben bemerkt, seit Jahrhunderten ohne irgend welchen Dung extensiv betrieben wird. Der Guanoreichthum der Inseln und Küstenklippen wird fast ausschliesslich an das Ausland verkauft; man düngt höchstens die Hausgärten hie und da damit.

H. berührt dann die Bildung von Kalktuff („hardpan“ im nordam. Westen, „kankar“ im nordwestlichen Indien) im Untergrunde, der stellenweise in sonst äusserst fruchtbaren Landstrichen durch Brecheisen und Sprengarbeit entfernt werden muss.

Der Magnesiagehalt ist in den atlantischen (humiden) Gebieten etwa der doppelte des Kalkes, in den ariden annähernd der gleiche.

Hierauf erwähnt der Verfasser die Bildung und Wichtigkeit der Zeolithe im Boden und die der Alkalicarbonate, welche die natürlichen Silicate leichter angreifen als der Kalk und damit ein Streiflicht auf den Zustand tieferer Zersetzung in den Böden der ariden Gelände werfen. Doch ist nicht zu vergessen, dass der Kalk bei lange anhaltender Wirkung wesentlich dieselben Resultate hervorbringen kann. Daher zeigen die kalkigen Böden in den humiden Gegenden fast ausnahmslos viel höhere Procente an löslicher Kiesel- und Thonerde, als die nicht kalkigen; sie liefern gleichzeitig grosse Niederschläge von Thonerdehydrat.

Fesca (Beitrag zur Kenntniss der japan. Landwirthschaft) hat die Einwirkung des Kalkcarbonates auf die Löslichmachung der Alkalien durch directe Versuche bestätigt und findet in der Anwendung derselben in Japan eine so ernstliche Bedrohung der Productionsfähigkeit der dortigen Böden unter dem Einfluss heissen Klimas und hoher Regenmenge (zwischen 130 und 200 cm in der Gegend um Tokio), dass er sogar auf gesetzliche Beschränkung desselben dringt.

Auch bei uns gab es s. Z. recht viel „ausgemergelte“ Ländereien, wo der Verbrauch an Bodenalkalien nicht mit der Beschaffung durch natürliche Verwitterung gleichen Schritt halten konnte.

Ein nennenswerther Unterschied im Gehalte von Phosphorsäure und Eisen findet bei Vergleichung der Böden aus feuchten und trockenen Landstrichen nicht statt; anders bei den Alkalien Kali und Natron, welche sich, im Vergleich mit den humiden Böden, in den ariden in 3—4 facher Menge finden. Wo dieselben sich so stark anhäufen, dass sie dem Pflanzenwachsthum schaden, führt H. deren Gegenwart sehr richtig auf Mutterlaugensalze zurück und sagt, dass da, wo Natriumcarbonat unter diesen auftritt, das gleichzeitige Vorkommen der Chloride und Sulfate von Calcium und Magnesium ausgeschlossen ist. Glaubersalz ist aber oft in überwiegender Menge bemerklich. (Die Begleiter der Soda etc. sind S. 199 d. Z. diesen Thatsachen entsprechend benannt worden.)

Wenn H. hierbei die Szekböden Ungarns und einige Küstenstriche Südspaniens als Ausnahmen betrachtet, so ist das durchaus nicht nöthig. Im nordamerikanischen Westen, wie in Ungarn und Südspanien sind es durch Mutterlaugen von benachbarten Steinsalzflötzen her jung versalzte Regionen, die noch nicht ganz ausgesüsst worden sind. Im Westen der U. S. kann da, wo die Regenhöhen unter 20 bezw. 60 cm bleiben, dieser Aussüssungsprocess auch nur langsam vor sich gehen, wird jedoch in den nach dem Grossen Ocean sich entwässernden Gebieten bedeutend durch Flüsse aus den regenreichen Gebirgen unterstützt, sowie durch viele artesische Brunnen. In den abflusslosen Regionen kann die Entsalzung nur partiell dadurch stattfinden, dass sich die salinischen Substanzen in den tiefsten Senken concentriren, wie z. B. im Grossen Salzsee, dessen Umgebung bereits so salzfrei ist, dass dort reiche Fruchtfelder gedeihen.

Recht willkommen erscheinen die Angaben über Regenhöhen[1]) im Längsthale von Californien. Im Norden bei Redding (40° 35′ n. Br., etwa 310 km nördlich von San Francisco) mit 86,5 cm beginnend, sinken sie ziemlich stetig bis nach Bakersfield (35° 20′ n. Br., etwa 410 km südöstlich von San Francisco) zu 15 cm herab; doch bedingt die Annäherung einzelner Orte, z. B. von Sacramento, an die östlich vom Thale in annähernd meridionaler Richtung streichende Sierra Nevada eine Regenzunahme. (Nach Berghaus hat das Quellgebiet des Feather River um Quincy in der genannten Sierra, fast unter 40° n. Br., 100 km östlich der Thalsohle des grossen Längsthales, 125 cm jährlichen Regenfall, also doppelt so viel wie Westdeutschland).

Die obere Grenze des Auswitterns salinischer Substanzen aus dem Boden ist erfahrungsmässig in 50 cm Regenhöhe zu setzen.

Sehr treffend macht H. bei Besprechung des Laterits darauf aufmerksam, dass die fortdauernde Fruchtbarkeit Aegyptens nicht ausschliesslich der Zufuhr und Bereicherung durch den Nilschlamm zugeschrieben werden dürfe; denn thatsächlich ist dieselbe auch da, z. B. in Fayum, zu finden, wo nur das klare, den Analysen nach nicht ungewöhnlich an Nährstoffen reiche Wasser eines Nilseitenarms hinkommt. Es geht vielmehr in den 9 Monaten zwischen den Ueberschwemmungen des Flusses eine Anhäufung von Pflanzennährstoffen durch Bodenverwitterung vor sich, die sich bei und nach der Bewässerung als reichliche Fruchtbarkeit kundgiebt.

[1]) Eine genaue Regenkarte von Californien hat Hilgard im Hefte 2 und 3, 1893 der Verh. d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin veröffentlicht. Danach hat die Sierra Nevada vom Ursprung des San Joaquin Rivers (37° 25′ n. Br.) bis zum Mount Shasta (41°25′) zwischen 100 und 200 cm Regenfall, der sich von da aus südwestlich bis zur Punta Arena und nordwestlich über die Siskiyou-Berge bis an das Meeresufer ausdehnt.

Der Abschnitt V handelt von den besonderen Verhältnissen der Alkaliböden von Oregon, Washington und Central-Montana, ferner von denen der ostindischen Halbinsel, wo stellenweise die Salz- (Reh-)plage recht gross ist. Auch dort stellt sich heraus, dass die Regenmenge allein nicht ausschlaggebend ist, indem heftige Güsse, die rasch ablaufen und durch trockene Zwischenräume ziemlich lange von einander getrennt sind, viel weniger Salze aus dem Boden zu schaffen vermögen, als lang anhaltende, wenngleich nur wenig Wasser auf einmal gebende Niederschläge. Ueber die Meinung, dass der Salzgehalt der Steppen Innerasiens, welcher mit feinem Staube auch dem Löss in China mitgetheilt wird, von Gesteinszersetzung herrühre, s. d. Z. S. 193, und über sporadisches Vorkommen von Natriumnitrat im amerikanischen Westen s. Ochsenius, Bildung des Natronsalpeters, S. 121, 122. Die Diagnose Hilgard's „als Gänge und Stöcke in einem Eruptivgestein nahe der Oberfläche in Nevada“ lässt auf junge Bildung aus Natriumcarbonat und animalischen Detritus schliessen.

Nach einer Erwähnung der Salzterrains von Australien widmet der Verfasser eine etwas längere Besprechung den Szekfeldern Ungarns und leitet diese sehr richtig mit dem Ausspruche ein, dass die Gleichheit der Zusammensetzung der ungarischen Soda mit der afrikanischen Trona und dem ostindischen Reh auf Bildung aller dieser unter gleichen Bedingungen schliessen lasse. Aber nicht ganz mit Recht beklagt sich H. über Mangel an Litteratur; er findet solche angegeben vom Jahre 1850 an und früher auf S. 63 ff. d. Z., und über die Bildung des Natriumcarbonates aus Mutterlaugensalzen ist S. 198 d. Z. berichtet worden.

Hieran schliessen sich werthvolle Mittheilungen von Analysen der Auswitterungssalze in verschiedenen Staaten Nordamerikas, welche eine willkommene Ergänzung der Arbeit von G. Lunge über natürliche Soda (Z. f. angew. Chem. 1893, S. 3) sind.

Mancherlei interessante Mittheilungen finden wir ausserdem in diesem Abschnitt des H.'schen Werkchens. Es sagt u. a., dass in einigen Theilen von Nevada verwittertes Glaubersalz, sog. weisses Alkali, die Hauptmasse des weissgrauen Sandes ausmacht, in den man zuweilen knietief einsinkt; er bestätigt das Auftreten weiterer Natriumsalze mit der Soda, dem sog. schwarzen Alkali, das seinen Namen von dunkeler, meist durch Humussubstanzen entstandener Färbung hat, also des stereotypen Chlornatriums neben kleinen Mengen anderer Verbindungen wie Borax, Phosphat u. s. w. Ferner erwähnt er, dass die Gegenwart gewisser Arten von Pflanzen in den versalzenen feuchten Strichen auf die Anwesenheit von Soda hinzuweisen pflegt, so namentlich die üppige Entwicklung einer besonderen Alge, die im Strome hin- und herfluthet und stückweise fortgerissen wird, um in den abflusslosen Seen sich zu dicken, flanellartigen Matten auszubilden.

Die Umgebung von Natronseen pflegt überhaupt weder aller Flora noch Fauna zu entbehren, wogegen Bitterseen nichts derartiges in und um sich aufkommen lassen.

Auffallend ist die Bemerkung H.'s (S. 72), dass das Wasser seichter Natrontümpel durch das Herumwaten von Wasservögeln in einen flüssigen Schlammbrei verwandelt worden sei, weil die einmal durch das Natriumcarbonat verpuddelte bezw. diffundirte Thonsubstanz sich nicht wieder absetzt. Wir sind gewöhnt anzunehmen, dass Salze den Thon rasch aus Lösungen niederschlagen.

Was nun die Melioration der Alkaliböden betrifft, so schlägt H. als mechanische Mittel einmal Auffüllung der Aecker vor (aber woher salzfreie Erde aus salziger Gegend nehmen?), für andere Fälle Drainirung und als chemisches Hauptmittel die Anwendung von Gips, der sich bekanntlich mit Soda in Kalkcarbonat und Glaubersalz umsetzt. Die trostlosen Verhältnisse einer Alkaliländerei sind S.84 recht charakteristisch geschildert; im trockenen Zustand gut für Pflastersteine, im nassen direct für die Töpferscheibe; keine Spur von Krümelstructur; was hinein gesäet wird, verfault oder geht bald nach kümmerlichem Wachsthum zu Grunde. Gips soll wenigstens lockern.

Der Theorie nach würde dadurch jedoch statt des einen Feindes, des Natriumcarbonates, nur ein anderer, das Glaubersalz, herangebildet, und man sollte glauben, dass die Verwendung von rein animalischem Detritus, der Jauche oder Guano zur Nitrification der Soda führen müsste, sie also in ein Nährmittel für Pflanzen verwandeln könne, was der Humus, der vegetabilische Detritus, nicht vermag; aber: „wo Theorie und Praxis sich nicht decken, behält die Praxis immer Recht.“

E. W. Hilgard schliesst mit den Worten, dass die Wüste eben nur meist so lange Wüstenei bleibt, bis das belebende Wasser durch Menschenhand hineingeführt wird, und dass die Ermittelung der betreffenden Thatsachen für die ariden Alkaliregionen der Erde wohl ein Werk ist, das die besten wissenschaftlichen und technischen Kräfte in Anspruch nehmen darf.

Wir haben das Heft trotz mancher Anschauungsverschiedenheit mit wahrem Genuss studirt und können es auf das Wärmste empfehlen. *O.*

Neuere Litteratur.

Im Hinblick auf die am 14. August in Gos- · beginnende allgemeine Versammlnng der ıntschen geol. Gesellschaft (s. d. Z. S. 300) em- ıhlen wir als wichtigste Quelle für die geol. tteratur der Excursionsgebiete das von J. H. Kloos i Fr. Vieweg u. Sohn in Braunschweig 1892 ıchienene „Repertorium der auf die Geologie, neralogie und Paläontologie des Herzogthums aunschweig und der angrenzenden Landestheile züglichen Litteratur". (216 S. m. einer Karte. . 3,60 M.). Von wichtigen geographischen Pro- ızen oder geologisch in sich abgeschlossenen ıbieten finden wir in diesem sorgfältigen, in ronologischer Anordnung bis zum Jahre 1890 ıchenden Litteraturverzeichnisse vertreten: Die ıene westlich Magdeburg (die Börde); das hügelige ıbiet östlich vom Harz zwischen Aschersleben d Halberstadt; die Gegend von Stassfurt, Mans- d und Eisleben; diejenige zwischen Göttingen d Nordhausen im S. und dem Harz im N.; das rzgebirge selbst in allen seinen Theilen; den ling; das Wesergebiet etwa zwischen Münden d Hameln; das Hügelland um Hildesheim; das dliche Vorland des Harzes mit Einschluss der gend um Gifhorn. — Im Vorwort erwähnt f. kurz, was bezüglich der geologischen Karti- g der braunschweigischen Landestheile bis jetzt hehen ist.

ıné, J. P. y: Ueber die Eisenerz- und Bleierz-Lagerstätten im östlichen Spanien. Preuss. Z. Berg. Hütt. Sal. 41. 1893. S. 73—100.

rbach, B.: Le plateau lorrain. Essai de géographie régionale. Paris et Nancy, Berger-Levrault et Co. 1893. 382 S. m. 24 Kartenskizzen von J. V. Barbier und 21 photogr. Ansichten.

k, Richard: Ueber die Beziehungen der Geologie zur praktischen Landwirthschaft, unter besonderer Berücksichtigung der neuen geologischen Karte von Sachsen. Vortrag, Dresden 13. Jan. 1893. Mittbl. Oekon. Ges. i. Kgr. Sachsen 1892—1893. S. 43—57.

enbender, Guillermo: Sobre el Terreno Jurásico y Cretáceo en los Andes Argentinos entre el Rio Diamante y Rio Limay. Bol. Acad. Nacional de Ciencias de Córdoba, Tomo XIII. Buenos Aires 1892. 42 S. mit 2 Taf.

, G. A. J.: Aids in practical Geology. 2. edition, revised. London 1893. 400 S. m. zahlr. Abbildg. Pr. 10,80 M.

, C., E. von Hoyer and E. Röhrig: Technological Dictionary. English-German-French. 4. Aufl. Wiesbaden, J. F. Bergmann. 1891. 909 S. Pr. 12 M.

ois, Eug.: Die Klimate der geologischen Vergangenheit und ihre Beziehung zur Entwickelungsgeschichte der Sonne. Nijmegen, H. C. A. Thieme; Leipzig, Max Spohr. 1893. 85 S. Pr. 1,50 M.

rt, M.: Schlesische Nickelerze. „Der Berg- u. Hüttenmann", Dresden 1893. No. 26.

Ebert, Th.: Neuere Aufschlüsse der cons. Giesche- und der Florentine-Grube. Z. oberschles. berg- u. Ihm. V. 32. 1893. S. 135—136.

Endriss, K.: Ueber ein Stück „Feldspathbasalt von blasiger Ausbildung" aus der Umgegend von Grabenstetten bei Urach. (Schwäbische Alb.) Bericht über d. 26. Versammlg. d. Oberrhein. geol. V. 1893. 6 S.

Gautier, Armand: Sur des phosphates en roche d'origine animale et sur un nouveau type de phosphorites. Compt. rend. Acad. Paris. 116. 1893. S. 928—933, 1022—1028.

Greim, G.: Das Ruhrkohlenbecken. Globus. 64. 1893. S. 72—74. Mit e. color. geol. Karte i. M. 1:5000000 betr. die Steinkohlenablagerungen in England, Schottland, Belgien, Westfalen, bei Aachen und Saarbrücken.

Gresley, W. S.: Geological History of the Rawdon and Boothorpe Faults in the Leicestershire Coal Field. Newcastle-upon-Tyne, Andrew Reid, Sons & Co. 8 S.

Haller, Aug.: Die Silbergruben bei Annaberg in Niederösterreich. Blätter des Vereins für Landeskde. v. N.-Oesterr. Wien 1893. Lesk & Schwidernoch. 13 S. mit 1 Bergwerksplane. Pr. 0,60 M.

Höfer, H.: Origine de l'huile minérale (pétrole). Traduit par A. de Vaux. Revue univers. des Mines etc. 22. 1893. S. 203—208.

Hrabák, Josef: Průvodce po Příbrami a okolí. (Führer durch Příbram und Umgebung.) Příbram 1893. Mit 36 Abbildungen und 5 Karten. [Demnächst auch in deutscher Sprache.]

Jentzsch, A.: Bericht über die Verwaltung des Provinzialmuseums im Jahre 1892. Sonder-Abdr. a. d. Schriften d. Physikal.-ökon. Ges. in Königsberg in Pr. 33. 1892. S. 61—75 m. Taf. 5—8. Pr. 1,80 M.

Kayser, Emanuel: Lehrbuch der Geologie. I. Theil: Allgemeine Geologie. 498 S. mit 364 Textfig. 1893. II. Theil: Stratigraphische oder historische Geologie (Formationskunde). 394 S. m. 70 Textfig. u. 73 Versteinerungstaf. 1891. Stuttgart, Ferdinand Enke. Pr. 29 M.

Köbrich: Ueber einige Messungen der Erdtemperatur im fiscalischen Bohrloche zu Knurow bei Gleiwitz. Preuss. Z. Berg. Hütt. Sal. 41. 1893. S. 50—51.

Kosmann: Ueber die Bildung magnetischer Eisenoxyde und Eisenhydroxyde. Essener Glückauf v. 1. Juli 1893. 3 S. [S. 15. Juli, Stapff.]

Launay, L. de: Les richesses minières de Cuba. Ann. des Mines 1893. S. 548—551.

Leppla, A.: Ueber den Bau der pfälzischen Nordvogesen und des triadischen Westriches. Sep.-Abdr. a. d. Jb. geol. Landesanst. u. Bergakad. Berlin f. d. J. 1892. Berlin 1893. S. 23—90 m. Taf. 4 u. 5.

Litschauer, Ludwig: Einige interessante Abbaumethoden aus Ungarns wichtigeren Bergbaudistricten. II. Mátrabánya. III. Ruda. Essener Glückauf v. 20. Mai u. 24. Juni 1893.

Moissan, Henri: Sur la présance du graphite, du carbonado et de diamants microscopiques dans la terre bleue du Cap. Compt. rend. Acad. Paris. 116. 1893. S. 292—295.

Müller, Wilhelm: Künstliche Bildung von Eisenglanz und Magnetit in den Eisenrückständen der Anilinfabriken. Z. Deutsch. geol. Ges. 45. 1893. S. 63—68.

Murton, Charles, J.: Géologie du terrain carboniférien des comtés de Northumberland et de Durham. Revue unvers. des Mines etc. 22. 1893. S. 43—62 m. Taf. 3.

Poech, F.: Ueber den Kohlenbergbau in Bosnien. Oesterr. Z. f. Berg- u. Hüttenw. 41. 1893. S. 313—319 m. Taf. 14.

Potonié, H.: Eine gewöhnliche Art der Erhaltung von *Stigmaria* als Beweis für die Autochthonie von Carbon-Pflanzen. Z. Deutch. geol. Ges. 45. 1893. S. 97—102.

Priwoznik, E: Ueber Vorkommen von Tellur und dessen Gewinnung aus seinen Erzen nach verschiedenen Methoden. Monogr. d. Mus. f. Geschichte d. österr. Arbeit. 2. Heft. Wien 32 S. Pr. 0,80 M.

Redmayne, R. A. S.: The Geology and Coal-Deposits of Natal. Transact. North of Engl. Inst. Min. Mech. Eng. 42. 1893. S. 221—256 m. Taf. 23 u. 24.

Rzehak, A.: Geologische Ergebnisse einiger in Mähren ausgeführter Brunnenbohrungen. (2. Folge) Verh. naturforsch. V. Brünn. 30. (1891.) 1892. S. 132—140.

Sandberger, F. v.: Das Erzvorkommen von Cinque valle bei Roncegno im Val Sugana ca. 30 km östlich von Trient. Sitzungsber. Akad. München, math.-phys. Klasse. 23. 1893. S. 199—214.

Serbin, Albert: Bemerkungen Strabo's über den Vulcanismus und Beschreibung der den Griechen bekannten vulcanischen Gebiete. Ein Beitrag zur physischen Geographie der Griechen. Dissert. Erlangen 1893. (Leipzig, Gustav Fock.) 63 S. Pr. 1,20 M.

Sonne, W. u. E. Franke: Die Mineralquellen des Hessischen Soolbades Salzhausen. II. Z. f. angew. Chem. 1893. S. 430—434. (I. von W. Sonne u. A. Rücker ebenda 1891. S. 212—216.)

Stolba, Franz: Ueber die chemische Zusammensetzung des gediegenen Goldes von Eule. Böhmische Z. f. chem. Ind. Prag. 3. 1893. S. 1.

Suess, Eduard: Ueber neuere Ziele der Geologie. Vortrag. Abhandl. Naturf. Ges. zu Görlitz. 20. 1893. S. 181—199 m. 1 Karte. Pr. 1,50 M.

Tarnuzzer, Chr.: Wanderungen in der bündnerischen Triaszone. Sep.-Abdr. a. d. 36. Bd. d. Naturforsch. Ges. Graubündens. Chur 1893. 64 S. m. 10 Profilen und Skizzen.

Tscherne, M.: Beiträge zur Paragenese der Mineralien: 1. Zur Entstehungsgeschichte des Meerschaums. 2. Bleiniere nach Bournonit aus Litica in Bosnien. Wien 1892. 29 S. Pr. 1,50 M.

Wedding, H.: Die Herkunft, Zusammensetzung und Benutzung des Wassers. Vortrag, gehalten a. 13. Dec. 1892 im Kreise I des Vereins deutscher Locomotivführer. Berlin 1893; A. Hendebett, Lindenstr. 90.

Weithofer, K. Ant.: Die Kohlenmulde von Carpano in Istrien. Oesterr. Z. f. Berg- u. Hüttenw. 41. 1893. S. 261—267 u. 275—281 m. Taf. XII.

Wolffram, H.: Mittheilungen über Tuffstein, Trass und einige andere Baumaterialien der vulcanischen Eifel. Zusammengestellt im Auftrage der Kgl. Regierung zu Wiesbaden 1885. Oberlahnstein 1893. 43 S. m. Abbildungen. Pr. 2 M.

Kleinere Mittheilungen.

Neue Goldfunde. Zu den S. 170 erwähnten tritt noch der in der Bucht von San Sebastian (53° 9' s. Br.) an der Ostküste der Insel Feuerland, wo eine lange Uferbank thoniger, diluvialer oder jungtertiärer Sande stellenweise aus Anhäufungen von kiesel- und eisenhaltigem feinen Material besteht, das neben Gold gleichzeitig Platinkörnchen, Diamanten und andere Edelsteine enthält. Es wird von den Fluthen an den Strand gespült bezw. angehäuft, und seine Auswaschung genügt, um das Gold zu gewinnen. (Vergl. „Eisensandlager" d. Z. S. 296.) Die Ausbeutung hat bereits einen bedeutenden Aufschwung genommen. Obschon das Klima des Feuerlandes nicht nur an der Ostküste sondern durchweg zu den sehr ungemüthlich kühlen und regnerischen gehört, sind grosse Anlagen und neue Hilfsmittel in den dortigen Goldwäschereien im Gange. (Bericht des Freg. Capitäns E. Correa an die Argentinische Regierung, Juni 1892.)

Nach einer Meldung aus Rangun soll ein grosses, anscheinend sehr ergiebiges Goldfeld in Wuntho, Birma, entdeckt sein.

Die spanischen Bleiwerke von Linares, welche in englischen Händen sind, nämlich die Linares Lead Mining Co. (Pozo Ancho), La Fortuna und Alamillos haben in vergangener Zeit grosse Dividenden vertheilt, sind aber jetzt wegen der niedrigen Bleipreise und der Tiefe der Baue genöthigt, den Betrieb als nicht mehr lohnend einzustellen, so dass nur noch das grosse Werk Arrayanes in Thätigkeit bleibt. (Revista Minera.)

Contacterscheinungen. Auf der 50. Generalversammlung des naturhistorischen Vereins der preuss. Rheinlande, Westfalens und des Reg.-Bez. Osnabrück am 23. Mai in Bonn besprach Geheimrath Prof. Dr. Laspeyres den Einbruch von Eruptivgesteinen in die Flötze der Steinkohlenformation, der neuerdings auf der Grube Heinitz bei Saarbrücken mit dem Heinitzstollen angefahren worden ist. Derselbe liegt in den tiefsten Saarbrücker Schichten in der Zone der sog. Rotheller Flötze. Die Steinkohle zeigte an der Berührungsstelle und in deren Nähe mit dem Eruptivgestein eine unverkennbare Einwirkung der Hitze: sie ist in einen cokesartigen, aber durchaus nicht schaumig aufgeblähten Zustand, wie solchen die Cokes zeigen, verändert. Das Eruptivgestein ist nach den mikroskopischen Untersuchungen ein auffallend quarz-

reicher, körniger Diabas mit Uebergängen in die porphyrartige Structur, ein sog. quarzhaltiger Diabasporphyrit, der nach dem Absatze des Unterrothliegenden zum Ausbruch gekommen ist.

Die **Kohlenfelder der Vancouverinsel** im britischen Nordwestamerika sind neuerdings, obwohl bereits 1831 aufgefunden und 1851 zuerst am nördlichen Ende der Tafel bei Fort Rupert in Angriff genommen, in starke Ausbeute getreten. Dieselben bilden einen nahezu 8 km breiten, angeblich cretacischen Streifen, welcher der paläozoischen Masse des Eilandes auf dessen Ostsaum an der Georgiastrasse in zwei Theilen eingelagert ist. Der Haupttheil beginnt unter 49° n. Br. nicht weit von der Stadt Nanaimo, die mit dem 92 km weiter südlich an der Juan de Fuca-Einfahrt gelegenen Hauptstadt Victoria verbunden ist, und endet etwas nördlich vom 50° n. Br., hat also eine Längenausdehnung von etwa 185 km. Der andere, kleinere Theil liegt weiter nordwestlich, nicht weit von dem Ausgange der Georgiastrasse bei dem genannten Fort Rupert und erstreckt sich an 44 km weit längs der Küste. Auch die im Nordwesten unter 52° n. Br. liegenden Königin Charlotte-Inseln bergen Kohlenflötze, denen man ein gleiches geologisches Alter beimisst. Das Liegende der Kohlenbetten ist ein hartes, trappähnliches Gestein. Die beiden bis jetzt bearbeiteten Flötze sind je 1,5 m stark; doch wird die Flötzmächtigkeit von andern zu 0,76—3,35 m angegoben. In Wechsellagerung mit ihnen erscheinen Schiefer, Sandsteine und Conglomerate. Der tiefste bei Nanaimo abgesunkene Schacht erreichte das unterste bauwürdige Lager bei 220 m. Die Kohle selbst ist etwas bituminös, aber doppelt so aschenhaltig wie die schottische; Coke aus der nördlichen Partie des Haupttheiles, von Comox, ergab 18 Proc. Asche. Die Ausbeute betrug von vier Werken 1890: 678140 t und 1891: 1029027 t. (Eng. Min. Journ. 55. 1893. S. 293.)

Zur Wasserversorgungsfrage. Die Bemerkung auf S. 40 d. Z. über die Nothwendigkeit, das Brauchwasser für die Menschen nicht mehr den Rinnsalen, sondern Tiefbrunnen zu entnehmen und so, wie S. 215 hervorgehoben wurde, den Verzicht auf die Anwendung von Flusswasser in den Haushaltungen allmählich zur That werden zu lassen, hat eine so durchschlagende Bestätigung im Grossen durch die Hamburger Verhältnisse gefunden, dass wir uns nicht versagen können, sie hier kurz anzuführen.

R. Koch bespricht in seiner Abhandlung: Wasserfiltration und Cholera[1]) die betreffenden Umstände in einer Art, die für die weitesten Kreise von einschneidender Bedeutung ist.

Hamburg bildet mit den Nachbarstädten Altona und Wandsbeck eigentlich nur eine Stadt. Trotzdem blieben, während in Hamburg die Seuche schrecklich wüthete, die Schwesterstädte fast vollständig verschont. Bei Gleichheit aller übrigen Verhältnisse war nur die Trinkwasserversorgung eine verschiedene. Das unfiltrirte, am Hafen mit Choleraentleerungen verunreinigte Elbwasser Hamburgs veranlasste Choleraerkrankungen, das filtrirte Elbwasser Altonas und das ebenfalls filtrirte Landseewasser Wandsbecks dagegen nicht. Die Seuche reichte stets genau so weit wie die Hamburger Wasserleitung. Die mit solchem Wasser versorgte Seite der Grenzstrasse „Am Schulterblatt“ hatte massenhafte Cholerafälle, auf der mit Altonaer Wasser versehenen kam kein einziger vor. Ebenso blieb ein an der Grenze, mitten in einer Gegend mit zahlreichen Cholerafällen heimgesuchter Hamburger Häusercomplex, ein Arbeiterquartier, das aber Altonaer Wasser bezog, vollkommen cholerafrei. In einem absichtlich angestellten Laboratoriums-Experiment hätte man in der Beweisführung nicht einwandfreier vorgehen können, als in diesem durch den Zufall an hunderttausenden von Menschen ausgeführten Versuch. Er bedeutet den vollständigen Bankerott der Bodentheorie. Die Altonaer Wasserversorgung gewährte ihnen Schutz nur, weil das Element durch Sand filtrirt wurde; denn das Rohwasser war dasselbe wie in Hamburg, nur noch stärker mit sämmtlichen Abgängen Hamburgs und Altonas von rund 800000 Menschen verunreinigt.

Aber die Sandfiltration gewährt einen praktisch ausreichenden Schutz nur, wenn sie so peinlich genau gehandhabt wird, wie im bestgeleiteten Wasserwerke Altonas. Die hohen Sandschichten halten die Krankheitserreger nicht zurück, die feinen Schlammdecken, die sich aus den suspendirten Theilchen auf der Oberfläche des Sandes auf dem Wasser absetzen, thun es. Und wie leicht wird so eine Decke verletzt; ein Riss in einem einzigen Filter kann alles Wasser der Mitfilter zum Träger der verderblichen Organismen machen. Welches grosse Unheil durch ein schlecht geleitetes Sandfilterwerk angerichtet werden kann, zeigt Koch an dem Beispiel der Provincialirrenanstalt in Nietleben. Dort liess man es zur Bildung einer Schutzdecke überhaupt nicht kommen und kratzte solche, wenn sie sich etwa doch gebildet hatte, einfach ab.

So musste ein explosionsartiger Choleraausbruch erfolgen, nachdem durch vereinzelte Fälle Cholerabacillen in die Saale im November und December eingebracht waren.

Dass aber auch die bestgeleiteten Werke keine vollkommene Sicherheit gewähren, zeigt die kleine Winterepidemie in Altona im Januar und Februar d. J. In diesen Monaten waren durch Vereisung der Oberfläche zwei Filter in Unordnung gerathen, und sofort traten überall in der Stadt vereinzelte Choleraerkrankungen auf. Im Elbwasser waren vor der Filtration die Choleraerreger mehrfach nachzuweisen.

Angesichts solcher Thatsachen dringt Koch darauf überall die absolut unbedenklichen Grundwasserleitungen einzuführen. Diese liefern ein sicher keimfreies Wasser und stossen nach Erfindung einfacher und billiger Vorrichtungen zur Beseitigung des Eisengehaltes auf keine technischen Schwierigkeiten mehr. Zudem lassen sich die meisten Flusswasserwerke leicht in Grundwasserversorgungen umwandeln. Jedenfalls aber muss man bei Neuanlagen von Flusswasserleitungen abstehen; denn es ist sicher, die natür-

[1]) Z. f. Hygiene u. Infectionskrankh., Leipzig, Veit & Co. 1893.

liche Filtration durch mächtige Erdbodenschichten, in denen alle Unreinigkeiten zurückgehalten und umgesetzt werden, kann man nicht durch eine künstliche mit gleichem Erfolge ersetzen; künstliche Filter liefern nur selten ganz einwandfreies Brauchwasser.

Die Berliner natürlichen Solen, die aus den Bohrlöchern im Admiralsgarten und in Gross-Lichterfelde aufsteigen bezw. für Heilzwecke entnommen werden, machen durch ihren hohen Salzgehalt bereits den Gemeindebehörden schwere Sorge, da sie die Kanaljauche in einer Weise versalzen, dass der Pflanzenwuchs der Rieselfelder geschädigt wird. (Baln. Z.)

Brunnenbohrungen in Mähren. Prof. A. Rzehak stellt als allgemeines Ergebniss seiner in den Verhandlungen des naturforschenden Vereins in Brünn (30. S. 132—140) mitgetheilten Erfahrungen die von ihm schon früher abgeleitete Behauptung hin, dass das mährische Miocän zwar im Allgemeinen reichliches Wasser führt und eine Bohrung in Miocängebieten selten erfolglos sein wird, wenn auch die Wässer in der Regel qualitativ ungünstig zusammengesetzt, namentlich zu hart sind, — dass hingegen Tiefbohrungen im Gebiete des Alttertiärs im Allgemeinen sehr wenig Aussicht auf Erfolg haben.

Vereins- u. Personennachrichten.

Deutsche geologische Gesellschaft. Berlin.

Sitzung am 5. Juli 1893.

R. Scheibe: Ueber die verschiedenen Schichten des Rothliegenden mit Thierfährten in der Umgebung von Friedrichroda.

H. Potonié: Besprechung der Dissertation des Dr. L. Cremer: Ueber die fossilen Farne des westfälischen Carbons und ihre Bedeutung für eine Gliederung des letzteren. — Ueber Autochthonie von *Stigmaria,* besonders in Oberschlesien.

O. Jäkel: Ueber oberjurassische Fossilien aus Usambara. — Ueber Conularidenformen von einfachem Bau und sackförmiger Körpergestalt aus den lower Ludlowschichten (Ober-Silur) in England.

R. Scheibe: Ueber krystallisirten Cölestin aus dem Mansfeldischen.

B. Kosmann: Chemische Zusammensetzung des Brauneisen-Erdkobaltgemenges vom Harteberg bei Frankenstein.

American Institute of Mining Engineers. Die 65. Versammlung wird in Chicago stattfinden, Montag den 31. Juli beginnen und die Abtheilungen C und D des Internationalen Ingenieur-Congresses bilden. (Vergl. d. Z. S. 48.)

An Mittheilungen und Vorträgen, die, schon vorher gedruckt und vertheilt, im Auszuge zur Verlesung kommen und zur Discussion gestellt werden, sind u. a., hauptsächlich infolge Aufforderung des Vorstandes, folgende für die Abtheilung C zugesagt worden:

Genesis der Erzlagerstätten, von Prof. Franz Pošepný, Wien. — Eine bemerkenswerthe Lagerstätte von Wolframerz in den Vereinigten Staaten, von Dr. Adolph Gurlt, Bonn. — Geologische Vertheilung der nutzbaren Metalle in den Vereinigten Staaten, von S. F. Emmons, Washington, D. C. — Blei- und Zinklagerstätten des Mississippi-Thales, von W. P. Jenney, Deadwood, S. Dak. — Ursprung des goldführenden Quarzes der Bendigo Reefs, Australien, von T. A. Richard, Denver, Col. — Die Bertha-Zinkgruben, von W. H. Case, Bertha, Va.

Der Director des Instituts für Paläontologie, Universitätsprofessor und Sectionsrath Max Hantken von Prudnik ist am 27. Juni im 72. Lebensjahre in Budapest gestorben. Hantken war eine Autorität auf montanistischem Gebiete, in schwierigen Fragen wurde oft das Gutachten des in ganz Europa bekannten ungarischen Gelehrten eingeholt.

Max Hantken war am 26. September 1821 in Jablunka (Oesterreichisch-Schlesien) als Sprosse einer altadeligen Familie geboren. Sein Vater war Bergwerksdirector. Nachdem der Jüngling in Schemnitz seine Studien beendet hatte, wirkte er 10 Jahre lang in Serbien als Bergwerksdirector. Nach Ungarn zurückgekehrt, übernahm er die Leitung des Dorogher Bergwerkes und wurde mit Leib und Seele Ungar. Die Akademie wählte ihn auf Grund seiner werthvollen wissenschaftlichen Arbeiten alsbald zu ihrem ordentlichen Mitgliede, und auf Veranlassung des Ackerbauministeriums gründete Hantken die Ungar. geologische Gesellschaft, deren erster Director er auch war. In dieser Eigenschaft wurde er zum Sectionsrath und später für den paläontologischen Lehrstuhl zum Universitäts-Professor ernannt. Seine freie Zeit widmete er geologischen Forschungen. Auch seine Krankheit zog er sich auf einem Studienausflug bei Agram zu. Am Ostermontag erlitt er einen Schlaganfall; Herzwassersucht und ein neuerlicher Schlaganfall setzten diesem an praktischen wie wissenschaftlichen Thaten reichen Leben ein Ende.

Auf seiner Besitzung in Södermanland starb am 19. Juni der Geologe Dr. Anton Sjögren, Mitglied der Akademie der Wissenschaften zu Stockholm, Bergmeister und Inspector der Bergschule zu Falun. Am 25. November 1822 geboren, studirte er von 1842 ab in Lund, war 1848—1850 Docent der Mineralogie an der Universität zu Lund, wurde 1850 Auscultant im Bergcollegium und 1863 Bergmeister. 1876 wurde er in die Akademie der Wissenschaften gewählt.

Die russische Regierung hat die Errichtung einer Bergschule in Irkutzk angeordnet, welche besonders für den Bergwerksbetrieb in Sibirien Bergingenieure heranbilden soll.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Zeitschrift für praktische Geologie.

1893. September.

Die neue geologische Landesaufnahme des Grossh. Baden.

Von

A. Sauer, Gr. Landesgeologen.

Mit dem unter Allerhöchster Genehmigung erlassenen Statut vom 24. December 1888 ist für das Grossherzogthum Baden eine neue geologische Landesaufnahme angeordnet worden. Damit ist Baden um eine Einrichtung vermehrt worden, welche für ein modernes Staatswesen ebenso wenig entbehrlich ist, wie etwa die genaue Vermessung des Landes und dessen topographische Kartirung, denn die geologische Specialdurchforschung ergänzt diese in nothwendiger Weise, sie bringt zur Form den Inhalt. Wenn heutzutage die civilisirten Nationen sich vereinigen, das Himmelsgewölbe zu erforschen oder die Gestalt der Erde genaustens festzustellen, so erfüllen sie damit eine Culturaufgabe im weiteren Sinne, deren Resultate rein abstractwissenschaftlicher Natur sind. Mit einer solchen Culturaufgabe hat man wohl auch die geologische Landesdurchforschung verglichen, wie wir glauben jedoch mit Unrecht; denn sie ist mehr als eine solche, indem sie nicht bloss nach ihrer wissenschaftlichen Seite hin hochgesteckte Ziele zu verfolgen hat und schon auf Grund ihrer Methode dazu berufen ist, eine Lösung der schwebenden grossen Fragen der Geologie herbeizuführen, sondern indem sie noch gleichzeitig einen hervorragend praktischen Zweck zu erfüllen hat. Wissenschaftliche und wirthschaftliche Motive müssen bei dieser Institution in gleicher Weise zur Geltung gelangen, wenn der Nutzen, den sie leisten kann, eben so vielseitig und mannigfaltig für die menschliche Gesellschaft sich gestalten soll, wie es deren Beziehungen sind zur Scholle Landes, auf welcher sie wohnt.

Als im Jahre 1866 in Preussen der Plan zur Ausführung gelangte, die geologische Aufnahme dieses grössten der deutschen Bundesstaaten in einem Maassstabe 1:25 000 vorzunehmen, also in einer Ausführlichkeit, wie sie bis dahin unerhört war, wurde den übrigen Staaten ein Vorbild und Beispiel von bahnbrechender Bedeutung gegeben. Dafür gebührt den Begründern der preussischen geologischen Landesanstalt, den Männern, welche noch jetzt an der Spitze dieses grossartigen Unternehmens stehen, der grösste Dank von Seiten der geologischen Wissenschaft und der Praxis.

Preussens Beispiele folgten, wie wir wissen, im Jahre 1873 das Königreich Sachsen und die Reichslande, 1882 das Grossh. Hessen und erst im Jahre 1888 Baden.

Man würde sich im Irrthum befinden, wenn man glauben wollte, dass erst 22 Jahre vergehen mussten, ehe man auch in Baden, das man ja sonst in volkswirthschaftlichen Einrichtungen an der Spitze der deutschen Staaten zu sehen gewohnt ist, die Nothwendigkeit der Errichtung einer geologischen Landesanstalt eingesehen haben sollte. Thatsächlich bestand die Absicht, eine Specialaufnahme anzuordnen, schon im Jahre 1872, doch erachtete man es für zweckmässig, die Fertigstellung der neuen topographischen Aufnahme abzuwarten. Noch mehr; Baden besass schon früher und gleichzeitig mit Württemberg seit dem Jahre 1858 in den als „Beiträge der Statistik der inneren Verwaltung Badens“ vom Ministerium des Innern herausgegebenen geologischen Beschreibungen und systematischen Aufnahmen eine Einrichtung, die wir, ohne die Verdienste Anderer schmälern zu wollen, recht gut als Vorläufer unserer heutigen geologischen Landesanstalten bezeichnen können, nicht bloss, weil diese Publicationen vom Staate herausgegeben wurden, denn staatliche geologische Anstalten mit officiellen Publicationen bestanden schon in den 40er Jahren in England und Oesterreich, sondern weil für dieselben ein Maassstab 1 : 50 000 benutzt wurde, der specieller war als einer der bisher für officielle Publicationen dieser Art zur Verwendung gelangten[1]). Beiläufig mag hier bemerkt werden, dass auch der gleiche Maassstab für die fast gleichzeitig aus privater Initiative des mittelrheinischen Geologenvereines beschlossenen geologischen Aufnahmen des Vereinsgebietes angenommen war.

Für die officielle geologische Landesaufnahme Badens in dieser ihrer ersten Periode bildete die 50000-theilige sogenannte General-

[1]) Der Beginn der Publication der badischen Karte fällt in das Jahr 1858, jener der württembergischen in das Jahr 1865.

stabskarte mit Bergschraffirung eine recht gute topographische Grundlage, welche in Anbetracht der in damaliger Zeit noch weit weniger speciell als gegenwärtig entwickelten geologischen Wissenschaft für mehr als ausreichend bezeichnet werden konnte. Wie den Kartenblättern unserer heutigen Landesanstalten, waren diesen alten geologischen Karten erläuternde Profile beigegeben und ein Text, welcher neben der rein geologischen Beschreibung die Aufgabe hatte, die technisch und landwirthschaftlich wichtigen Bildungen hervorzuheben. Einige dieser Erläuterungen sind geradezu als mustergiltig zu bezeichnen. Die Ausführung dieser Aufnahmen war den Herren Platz, Sandberger, Schill, Vogelgesang und Zittel übertragen worden. Nach dem Jahre ihres Erscheinens geordnet gelangten die folgenden 15 Sectionen zur Veröffentlichung: 1858 Section Müllheim von F. Sandberger; 1859 Stockach von Schill; 1861 Rastatt und Steinbach von Sandberger; 1862 Freiburg von Schill; 1863 Oppenau von Sandberger; 1866 Waldshut von Schill; 1867 Lahr und Offenburg von Platz, Möhringen und Messkirch von Zittel; 1872 Triberg und Donaueschingen von Vogelgesang; 1873 Forbach und Ettlingen von Platz; dazu noch 1865 Karte und Beschreibung des Kinzigthäler Bergbaues von Vogelgesang.

In den Schluss dieser Publicationen fällt schon der Beginn von Untersuchungen, welche für die geologische Erforschung des Schwarzwaldes von grösster Bedeutung geworden sind, das sind die geologischen Aufnahmen H. Eck's. Liebe zum Schwarzwalde, Freude an der kartirenden Thätigkeit und das Verlangen, das inzwischen zu grosser Fülle angewachsene Beobachtungsmaterial kritisch zu sichten und zu einem brauchbaren Ganzen zu vereinigen, trieben Eck jahraus jahrein in den grossen Ferien in den Schwarzwald, der jetzt zum ersten Male nach einheitlichem Gesichtspunkte geologisch erschlossen wurde. Als die Frucht dieser erfolgreichen, etwa den Zeitraum von 1872—1884, also von 13 Jahren umfassenden Thätigkeit liegt uns vor:

1. Geognostische Karte der Umgegend von Baden-Baden, Rothenfels, Gernsbach und Herrenalb, 1 : 50 000, entworfen 1873—74 (nebst erläuterndem Text 1892); — 2. Geognostische Karte der Umgegend von Ottenhöfen, 1:50000; — 3. Geognostische Karte der weiteren Umgebung der Renchbäder, 1:50000; — 4. Geognostische Karte der weiteren Umgebung der Schwarzwaldbahn, 1 : 50 000; — 5. Geognostische Karte des Schwarzwaldes in zwei Blättern, 1 : 200000. Hierzu kommt noch Section Lahr, die erste im Maassstabe 1 : 25 000 veröffentlichte Section des Schwarzwaldes.

Die von Eck auf diesen Karten durchgeführte Begrenzung von Grund- und Deckgebirge ist dem Maassstabe entsprechend sehr genau, genauer wie auf jeder Karte vorher, und die Gliederung des letzteren, soweit unsere Erfahrungen darüber jetzt vorliegen, eine so gut wie endgiltige, während das Grundgebirge selbst auch Fortschritte in der Darstellung erkennen lässt. Die unter 1—4 aufgezählten Karten stellen ein zusammenhängendes, vom Murgthale bis etwa nach Villingen sich erstreckendes Gebiet dar und geben uns so im Maassstabe 1 : 50 000 ein recht verlässliches geologisches Bild von beinahe der Hälfte des gesammten badischen Schwarzwaldes. Indem für das ausserhalb dieser Blätter liegende Gebiet vorwiegend des südlichen Schwarzwaldes von Eck zahlreiche Revisionstouren ausgeführt, im Süden die angrenzenden Schweizer Blätter, im Osten jene der 50000-theiligen württembergischen Karte, ferner noch nicht publicirte Aufnahmen von Schill und Vogelgesang aus dem südlichen Schwarzwalde verwendet wurden, gelang es ihm, auch in der unter 5 genannten Uebersichtskarte das Beste zu leisten, was wir hierin zur Zeit besitzen. Schade nur, dass die äussere Ausstattung dieser Karten nicht ihrem inneren Werthe entspricht; doch kann darin kein Eck treffender Vorwurf liegen, der ja diese langjährigen Untersuchungen aus eignen Mitteln bestritt.

Eine der Eck'schen Karte ebenbürtige Leistung für das nördliche Baden ist die im Jahre 1877 von E. W. Benecke und E. Cohen veröffentlichte Karte der weiteren Umgegend von Heidelberg, mit dem Kraichgau und dem Odenwalde. Die 50000 - theilige topographische Unterlage dieser Karte ist mit Unterstützung des badischen Ministeriums entworfen und zeigt zum ersten Male für ein grösseres Gebiet das Terrain durch Niveaucurven dargestellt.

Indem wir noch die erst im Vorjahre erschienene, dem A. Knop'schen umfassenden Werke über den Kaiserstuhl[2]) beigegebene, aus 4 Blättern zusammengesetzte Karte dieses Gebirges im Maassstabe 1 : 25 000, endlich das im Maassstabe 1 : 100 000 entworfene Uebersichtskärtchen des gleichen Gebietes von G. Steinmann und F. Gräff aus dem

[2]) Siehe d. Z. S. 83.

„Geologischen Führer der Umgebung von Freiburg“ erwähnen, glauben wir damit die Aufzählung der für unseren Zweck einer kurzen Besprechung in Betracht kommenden wichtigeren Litteratur badischer geologischer Karten erschöpft zu haben.

Mit Ostern 1889 ist nunmehr die neue geologische Landesaufnahme in's Leben getreten. Ueber ihre Organisation, ihre wissenschaftlichen Hilfsmittel und bisherigen Leistungen kann kurz Folgendes berichtet werden.

Der Sitz der geologischen Landesanstalt ist Heidelberg, ihr Director der Vorsteher des mineralogisch-geologischen Institutes der Universität, zur Zeit Geh. Bergrath Prof. Dr. H. Rosenbusch. Ihm steht eine Commission, gebildet aus den beiden Vertretern der Lehrstühle für Mineralogie und Geologie an den Hochschulen Karlsruhe und Freiburg, mit berathender Stimme zur Seite. Die geologischen Aufnahmen werden von 2 mit Staatsdienereigenschaft angestellten Landesgeologen ausgeführt, dazu kommen jeweils diätarische Hilfsarbeiter und der für das Grossherzogthum neu ernannte Bergmeister, welcher mit der Bestimmung angestellt wurde, sich nach Zeit und Umständen ebenfalls den Kartirungsarbeiten zu widmen[3]). Die geologische Landesanstalt ist untergebracht im Friedrichsbau der Universität, unmittelbar über dem mineralogischen Institut. Ausser den Arbeitsräumen für die Geologen stehen ihr noch zur Verfügung: ein kleines mit allen Einrichtungen für exacte Mineralanalyse versehenes Laboratorium, 2 Schöne'sche Schlämmapparate für die mechanische Bodenanalyse und 2 gut ausgerüstete Mikroskope für die mikroskopische Gesteinsuntersuchung.

Den Specialaufnahmen dient die neue topographische Karte im Maassstabe 1:25000 zur Grundlage. Auf derselben ist das Terrain durch Höhenlinien im Abstande von 10:10, stellenweise auch durch solche von 5 : 5 m dargestellt.

Die in vorzüglichem Stiche ausgeführte Karte darf man zu den besten Leistungen deutscher Kartographie rechnen; sie liefert selbst im complicirtesten Terrain noch ein klares übersichtliches Bild, was hauptsächlich mit dadurch erreicht ist, dass die Wasserläufe mit blauer, die Höhenlinien mit brauner Farbe eingetragen sind, die Signaturen für die verschiedenen Culturen wie Wiesen, Rebberge, Hoch- und Niederwald sich deutlich abheben und die stärkeren Böschungen und Einschnitte durch besondere Schraffirung ausgezeichnet sind.

Für das im Allgemeinen nur unerhebliche Terrainunterschiede aufweisende Rheinthal musste auf den neuen Kartenblättern vorläufig von einer specielleren topographischen Gliederung durch Isohypsen einfach aus dem Grunde abgesehen werden, weil 10 m-Curven gar nicht oder nur in wenig Fällen zur Eintragung gelangen konnten und mit den 5-, selbst mit 2,5 m-Curven kein anschauliches Oberflächenbild zu gewinnen war. Und so beschränkte man sich hier darauf, die auffälligeren Bodenerhebungen durch leichte Bergschraffur kenntlich zu machen. Bei der nunmehr in Angriff genommenen geologisch-agronomischen Kartirung machte sich indess der Mangel jeglicher Höhencurven in empfindlicher Weise fühlbar. Darum wurde auf Antrag der geologischen Anstalt unser topographisches Bureau veranlasst, für ein Stück Rheinthalflachland eine Höhenschichtenkarte mit Verticaldistanz 1 : 1 m zu entwerfen. Man wählte die bereits in der geologisch-agronomischen Aufnahme fertig gestellte Section Schwetzingen westlich von Heidelberg hierzu. Da dieser Versuch alle Erwartungen übertroffen hat, so ist nicht daran zu zweifeln, dass man die Mittel für eine derartige Aufnahme des gesammten Badischen Rheinthalgebietes gewähren wird. Damit aber würde Baden in den Besitz einer topographischen Flachlandskarte gelangen, wie sie bisher kein Culturstaat mit ähnlichen Terrainverhältnissen aufzuweisen hat. Dass auf einer derartigen Karte die geologisch-agronomischen Eintragungen in vollendetster Weise zum Ausdruck kommen, versteht sich von selbst, doch mag noch betont werden, dass bei der nunmehr an genanntem Sectionsgebiet ermöglichten Vergleichung der unabhängig von einander ausgeführten geologisch-agronomischen und der neuen Höhenschichtenaufnahmen eine oft überraschende Congruenz beider sich herausgestellt hat.

Das gesammte badische Land mit 273,9 Quadratmeilen Inhalt (15 081 qkm) besteht im Maassstabe der neuen 25 000 theiligen topographischen Karte aus 170 Sectionen, doch entfallen davon, wie das die langgestreckte Form des Grossherzogthums mit einer Länge der Grenze von 1530 km mit sich bringt, nicht weniger als reichlich 50 Proc. auf Grenzsectionen mit noch nicht 4/5 badischen Gebietes, und nur 80 Sectionen sind Vollsectionen oder wenigstens 4/5 badisch. Nach ihrer geologischen Zusammen-

[3]) Wir werden demnächst von Herrn Bergmeister Dr. Buchrucker in Karlsruhe einen montangeologischen Artikel über den Bergbau im Grossherzogthum Baden und seine Entwickelung seit Einführung des neuen Berggesetzes (1. Januar 1891) veröffentlichen. Red.

setzung kommen etwa 24 Proc. auf das Grundgebirge, 14 Proc. bestehen aus Rothliegendem und Buntsandstein, 30 Proc. aus Muschelkalk, Keuper und Jura, 10 Proc. gehören dem diluvialen Hügelland, 22 Proc. der Rheinebene an.

Die sofort im Jahre 1889 begonnenen Aufnahmen vertheilen sich zur Zeit auf drei Arbeitsgebiete: eines im nördlichen Baden (Trias östlich und Rheinthalflachland westlich und südwestlich von Heidelberg), ein zweites im mittleren Baden zwischen Kinzig und Rench (Grundgebirge, Rothliegendes und Buntsandstein) und ein drittes in der Umgebung von Freiburg (Grundgebirge, mesozoische Schollen und Rheinthaldiluvium); sie sind soweit fortgeschritten, dass demnächst mit der Veröffentlichung wird begonnen werden. Der jeder Karte beizugebende Text soll möglichst kurz die thatsächlichen geologischen Erscheinungen schildern und ein besonderes Gewicht auf die für das praktische Leben wichtigen bei der geologischen Aufnahme erlangten Resultate legen, während eine ausführlichere Erörterung der wissenschaftlichen Resultate in Form zusammenfassender Abhandlungen Platz findet in den „Mittheilungen der Grossherz. badischen geologischen Landesanstalt, herausgegeben im Auftrage des Ministeriums des Innern", von welchen soeben der 2. Band abgeschlossen wurde.

Geologische Kartenaufnahmen von Oesterreich-Ungarn und einigen Nachbarländern.

Von

Fr. Beyschlag in Berlin.

Die k. k. geologische Reichsanstalt zu Wien erwuchs im Jahre 1849 aus dem k. k. montanistischen Museum. Eine grosse Reihe ausgezeichneter, zum Theil bahnbrechender geologisch-paläontologischer und stratographisch-kartographischer Arbeiten begründen den hohen wissenschaftlichen Ruf dieses zuerst unter Wilhelm v. Haidinger's, dann unter Franz v. Hauer's, später unter D. Stur's und gegenwärtig unter Guido Stache's Leitung unermüdlich und erfolgreich thätigen Staatsinstituts.

Wenn wir versuchen in den nachfolgenden Zeilen einen Ueberblick über die Leistungen des Kaiserstaates auf dem Gebiete geologischer Kartographie zu geben, so werden wir allerdings eine Anzahl von Arbeiten zu erwähnen haben, welche nicht unmittelbar von der k. k. geol. Reichsanstalt veranlasst sind. Diese letztere bildet jedoch derart den Mittelpunkt aller auf die Erforschung der geologischen Verhältnisse Oesterreich-Ungarns gerichteten Bestrebungen, dass ihre Beziehungen zu der Mehrzahl dieser Arbeiten dennoch erkennbar sind.

Was zunächst die kartographischen und textlichen Uebersichtsdarstellungen des Kaiserreiches anbelangt, so verdanken wir nach der bereits 1854 erschienenen Haidinger'schen geognostischen Uebersichtskarte der Oesterreichischen Monarchie in 9 Blättern[1]) (1 : 864000) Franz v. Hauer zwei Uebersichtskarten, deren eine i. M. 1 : 576000 in 12 Blättern (Pr. 90 M.) mit erläuterndem Text zu jedem einzelnen Blatte erschien, während die zweite unter dem Titel: „Geol. Karte der österr.-ungar. Monarchie i. M. 1 : 2016000 in 1 Blatt (Pr. 12 M.) bereits in 4. Auflage vorliegt. Die 1878 in 2. Aufl. erschienene „Geologie und ihre Anwendung auf die Kenntniss der Bodenbeschaffenheit der österr.-ungar. Monarchie" desselben Verfassers bildet im weitesten Sinne eine Erläuterung zu jenen Karten. Jeder Leser dieses trefflichen Buches wird die Fasslichkeit desselben bei strenger Wissenschaftlichkeit, die Knappheit und Geschicklichkeit der Darstellung und die zahlreichen praktisch-geologischen Hinweise bewundern müssen.

An diese das Gesammtgebiet der Monarchie umfassenden Darstellungen reihen sich monographische Bearbeitungen einzelner Landschaften des Kaiserreiches, seiner Kron- und Nachbarländer, deren Bedeutung z. Th. weit über diejenige localer Studien hinausreicht. Wir nennen aus der grossen Zahl dieser Arbeiten nur folgende:

1. Die geol. Uebersichtskarte von Siebenbürgen; unter Mitwirkung von A. Bielz, F. v. Richthofen, G. Stache und D. Stur bearbeitet von F. v. Hauer. 1861. (Maassstab 1 Zoll = 8000 W. Klafter.)
2. Die geol. Uebersichtskarte des Herzogthums Steiermark (1 : 288000) von D. Stur. Graz 1872.
3. Die geol. Karte der Markgrafschaft Mähren und des Herzogthums Schlesien (2 Blatt, 1 : 288000) von Fr. Foetterle. Wien 1866.
4. Hohenegger: Geogn. Karte des ehemaligen Gebietes von Krakau. Wien 1866.
5. Stache: Geol. Landschaftsbild von Siebenbürgen, mit geol. Uebersichtskarte. 1866.
6. Stache: Geol. Landschaftsbild der istrischen Küstenländer, mit einer geol. Uebersichtskarte. 1864.

[1]) Alle im Nachstehenden aufgeführten Karten und Werke sind entweder durch die Direction der k. k. geol. Reichsanstalt (Wien III. Rasumoffskygasse 23), oder durch die Verlagsbuchhandlung von Alfred Hölder in Wien zu beziehen.

7. Dubocq: Carte géologique du domain possedé dans le Banat par la compagnie des chemins de fer autrichiens, 9 Blätter in Farbendruck (1 : 72 000). 1860.

8. Wir haben ferner hier ganz besonders auf die geol. Karte des tyrolisch-venetianischen Hochlandes in 6 Blättern (1 : 75000) von E. v. Mojsisovics hinzuweisen, zu welcher die grosse Abhandlung über die Dolomitriffe von Südtyrol und Venetien als hervorragender Beitrag zur Geol. Bildungsgeschichte der Alpen erschien.

9. Ferner nennen wir die in den Abhandlungen der Reichsanstalt (Bd. XIII. Heft 1. 1889) erschienene Stache'sche Uebersichtskarte der Küstenländer von Oesterreich-Ungarn, welche die Verbreitung der liburnischen Stufe und deren Grenzhorizonte zur Anschauung bringt.

10. Demselben Autor verdanken wir bereits die geol. Uebersichtskarte der Küstenländer von Oesterreich-Ungarn und der angrenzenden Gebiete von Krain, Steiermark, Croatien, Istrien und Dalmatien. (1 Blatt, 1 : 1008000, Wien 1878.) Pr. 5,20 M.

11. Eine geol. Uebersichtskarte des Herzogthums Bukowina entwarf 1876 C. M. Paul, von welcher 1885 eine 2. Ausgabe erschien. Pr. 4 M.

12. Aus den gemeinsamen Arbeiten Mojsisovics's, Tietze's und Bittner's entstand schon bald nach der Occupation des Landes die geol. Uebersichtskarte von Bosnien-Herzegowina, zu welcher die „Grundlinien der Geologie von Bosn.-Herzog." die Erläuterung bilden. (Pr. 24 M.) Dieselbe Karte wurde die Grundlage für die Eintragung der nutzbaren Lagerstätten dieses Landes durch den zu früh verstorbenen Bergrath Walter.

13. Peters begleitete die in den Denkschriften der Wiener Akademie 1867 erschienenen classischen Grundlinien zur Geographie und Geologie der Dobrudscha mit einer geol. Karte.

14. 1884 erschien von E. Tietze eine geol. Uebersichtskarte von Montenegro nebst Text (Pr. 4,80 M.), welcher Arbeit bereits im nächsten Jahre eine

15. Geol. Uebersichtskarte von Lykien durch den gleichen Autor folgte. Pr. 2 M.

16. Als eine von Oesterreichischer Seite veranlasste Arbeit ist zu nennen, die geol. Uebersichtskarte des Königreichs Serbien von Žujović (1886) nebst erläuterndem Text (Pr. 4 M.), sowie endlich

17. Die geol. Uebersichtskarte von Rumänien (1 : 800000) (Jb. geol. Reichsanst. 40. 1890), bearbeitet von Draghicenu unter Benutzung der Arbeiten von Paul, Herbich, Peters und Foetterle.

18. Schliesslich wäre auch noch zu erwähnen die Carte géologique du royaume de Pologne, de la Galicie et des pays limitrophes (1 : 1500000) von Siemiradzki und Dunikowski. Warschau 1890.

Zeigte sich sonach die k. k. geologische Reichsanstalt auf vielen ausserhalb der engeren Grenzen des Vaterlandes liegenden Gebieten als eifriger und erfolgreicher Pionier der Wissenschaft und der an die Kenntniss des Bodens anschliessenden Cultur, so erschien gleichzeitig eine stattliche Reihe theils von ihr veranlasster, theils selbständiger specieller und detailirter geologischer Kartendarstellungen über innerhalb der Monarchie belegene kleinere Landschaften oder Bergbaudistricte von hervorragendem wissenschaftlichen und praktischen Interesse.

Gegenüber der Unmöglichkeit sämmtliche hierher gehörige Kartenarbeiten aufzuführen, müssen wir uns allerdings beschränken hier nur einige namhaft zu machen:

Die Tietze'sche Karte der Umgebung von Krakau (4 Blatt, 1884) nebst Text, welche das Gebiet von Wieliczka und Bochnia einschliesst, sowie desselben Verfassers Schilderung der geognostischen Verhältnisse der Gegend von Lemberg in Karte und Text (1882) verdienen hier hervorragende Erwähnung.

Im Alpengebiet folgte der classischen Arbeit und Kartirung v. Richthofen's „Geognostische Beschreibung von Predazzo, St. Cassian etc.", Gotha 1860, die geol. Darstellung des westlichen Süd-Tyrols mit geol. Karte i. M. 1 : 144 000 von R. Lepsius (Berlin 1878); desgleichen die Loretz'sche Beschreibung des Tyrol-Venetianischen Grenzgebietes, d. i. der Gegend von Ampezzo (1874) mit 1 Karte (1 : 144000), (Z. Deutsch. Geol. Ges. 26.).

Die bereits 1848 erschienene Cžjžek'sche geol. Karte der Umgegend von Wien gab D. Stur 1860 neu bearbeitet heraus (i. M. 1 : 95970). Später folgte die geol. Karte der Umgebung Wiens mit Erläuterungen und Profilen von Th. Fuchs (1873). Demselben Autor verdanken wir eine Schilderung der Umgebung von Meran nebst geol. Karte (1 : 36000).

Krejči und Helmhacker gaben eine geol. Karte der Umgebung von Prag (1 : 86400) heraus; Reuss veröffentlichte 1861 eine geogn. Skizze der Umgegend von Carlsbad, Marienbad und Franzenbad mit geogn. Karte, nachdem er bereits im 1. Bd. d. Abhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt (1852) die geog. Verhältnisse des Egerer Bezirks und des Ascher-Gebietes mit einer geol. Karte erläutert hatte.

Die Teplitzer Wasser-Katastrophe wurde die Veranlassung zu der grossen vortrefflichen geol. Grubenrevierkarte des Kohlenbeckens von Teplitz-Dux-Brüx (1 : 10000, 16 Blätter. Wien 1880. Pr. 48 M.) von H. Wolf. — Weniger übersichtlich und brauchbar ist die neuerdings (Wien 1890) erschienene Schardinger'sche Uebersichtskarte der Braunkohlen-Bergreviere Elbogen und Karlsbad (6 Blätter i. M. 1 : 11520).

M. v. Hantken schilderte 1872 i. Jahrb. d. Ungarischen geol. Landesanstalt die geol. Verhältnisse des Graner (Ungarn) Braunkohlengebietes unter Hinzufügung einer Karte i. M. 1 : 57000.

Eine geol. Karte der Gegend von Schemnitz veröffentlichte 1855 i. II. Bd. d. Abhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt J. v. Petko.

Gehen wir nunmehr zur Besprechung der programmmässigen Publicationen der k. k. geol. Reichsanstalt über. Dieselben sind:

1. Das Jahrbuch,
2. die Verhandlungen,
3. die Abhandlungen.

Die beiden ersteren erscheinen zu regelmässigen Terminen, die letzteren vereinigen grössere Studien zu zwanglos erscheinenden Heften. Eine grössere Zahl der oben angeführten Karten und Monographien gehört dieser Zeitschrift an.

Was nun die von der k. k. geol. Reichsanstalt bearbeiteten **Specialkarten** anlangt, so ist zunächst darauf hinzuweisen, dass dieselben bedauerlicher Weise nicht gedruckt vorräthig gehalten werden, sondern dass, wohl in Folge gebotener Sparsamkeitsrücksichten, nur auf Bestellung nach den im Archiv der Reichsanstalt aufbewahrten Originalblättern Copien in Handcolorit hergestellt und den Bestellern zugeschickt werden. Diese Methode vertheuert naturgemäss die Herstellung des einzelnen Exemplars, welches sich immerhin auf durchschnittlich über 4 Gulden stellt, hat ferner den Nachtheil der Langsamkeit und verhindert sonach die dringend wünschenswerthe weite Verbreitung dieser Karten.

Die Detailaufnahmen wurden ursprünglich auf photographische Copien der Militäraufnahme i. M. 1 : 28800 (1 Zoll = 400 Klafter) eingetragen, dann auf die Generalstabskarte i. M. 1 : 144000 (1 Zoll = 2000 Klafter) reducirt und so in Verkehr gebracht. So wurde die Specialaufnahme von Oesterreich ob und unter der Enns, von Salzburg, Kärnten, Krain, Istrien, Triest, der Militärgrenze, Böhmen und bis zur Zeit der Begründung einer selbständigen ungarischen geologischen Landesanstalt des nordwestlichen Theils letzteren Landes bewirkt.

Später ist man dann zum Maassstab 1 : 75000 für die Reproduction der Ergebnisse der geologischen Kartirung übergegangen. Ueber den gegenwärtigen Stand der Arbeiten giebt ein von der Direction der k. k. geol. Reichsanstalt in Wien zu beziehendes Preisverzeichniss Aufschluss[2]). Dem nur zu begreiflichen Wunsche, die Ergebnisse der geol. Landesdurchforschung in leichter zugänglicher und womöglich gedruckter Form zu haben, ist es wohl mit zuzuschreiben, dass eine Reihe von Landesausschüssen der im Oesterreichischen Reichsrath vertretenen Länder besondere Mittel zur intensiven Förderung der geologischen Durchforschung ihrer Gebiete bewilligten.

So begann in **Böhmen** vom Jahre 1864 an die geologische Section des aus Landesmitteln subventionirten Comités für die naturwissenschaftliche Durchforschung Böhmens, fussend auf den bisherigen Forschungsergebnissen der geol. Reichsanstalt und Anderer, eine weiter in's Einzelne gehende Untersuchung der Gebirgsformationen des Landes unter besonderer Berücksichtigung der Interessen und Bedürfnisse aller auf die Nutzung der Bodenschätze angewiesenen Gewerbe. Die Ergebnisse sind grösstentheils in der in Prag erscheinenden Zeitschrift „Archiv für die naturwissenschaftliche Durchforschung Böhmens“ niedergelegt und geben zahlreiche Arbeiten von Krejči, Frič, Bořicky, Helmhacker, Laube u. A. Zeugniss von eifriger und erfolgreicher Thätigkeit.

Weiterhin entwickelte sich in Galizien, ausgehend von den Hochschulen des Landes und den zahlreichen geologischen Detailstudien, zu denen das Vorkommen von Petroleum seit langem angereizt hat, eine detailirte Landesaufnahme, welche seit dem Jahre 1887 fünfzehn mit Erläuterungen versehene Blätter i. M. 1 : 75000, bearbeitet von Alt, Bieniasz, Zuber und Dunikowski, zur Herausgabe brachte.

Auch die seit längerer Zeit regelmässig Blätter in verschiedenen Maassstäben herausgebende, von der k. k. geol. Reichsanstalt abgezweigte, selbständige k. ungar.-geol. Landesanstalt kann bereits auf ein erfolgreiches Wirken zurückblicken. Ausser dem auf dem rechten Donauufer belegenen Gebiet, welches vollständig aufgenommen i. M. 1 : 144000 in 27 Blättern vorliegt, und ausser den in dasselbe Gebiet fallenden Sonderdarstellungen des Bakonyer Vulcan-Districtes (1 : 288000) und des Graner Braunkohlengebietes erschienen bereits 13 Blätter i. M. 1 : 75000 aus der Osthälfte des Landes.

Schliesslich sei noch auf 2 Kartenarbeiten aufmerksam gemacht, welche für den Bergmann und praktischen Geognosten von Interesse sind. Die erste, leider bereits stark veraltete „Uebersichtskarte des Vorkommens, der Production und Circulation des mineralischen Brennstoffes in der österr. Monarchie im Jahre 1868“ verdiente erneut herausgegeben zu werden. Die zweite erschien im statistischen Atlas des Kaiserreichs bei Hölder in Wien und ist dem unermüdlichen derzeitigen Rector der technischen Hochschule Franz Toula zu verdanken. Sie betitelt sich: Karte der Verbreitung der nutzbaren Mineralien in der Oesterreichisch-Ungarischen Monarchie nebst Bosnien-Herzegowina, Maassstab 1 : 2 500200.

[2]) Gute Preisverzeichnisse mit zahlreichen Uebersichtsblättern zu den verschiedenen Kartenwerken, darunter auch das zur Specialkarte der österr.-ungar. Monarchie i. M. 1 : 75000, versendet Theodor Riedel, litter.-artist. Anstalt, München, Promenadestr. 10. Red.

Nach dieser einleitenden, mehr statistischen Besprechung der österreichisch-ungarischen geologischen Kartirungsergebnisse wird sich beim Erscheinen neuer Arbeiten Gelegenheit finden, in dieser Zeitschrift nicht nur diese zu besprechen, sondern auch auf die benachbarten älteren Arbeiten zurückzugreifen und dieselben materiell zu würdigen.

Ueber die Beziehungen zwischen den Mansfelder Seeen und dem Mansfelder Bergbau.

Von

Dr. **Willi Ule**, Halle a. S.

Der Mansfelder Kupferbergbau hat seit Jahren, ja seit Jahrzehnten unter starkem Andrang der Wasser zu leiden. Wiederholt sind einzelne Schächte völlig ersoffen und der Betrieb in denselben dadurch auf Wochen und Monate unmöglich geworden. Besonders heftig sind von diesem Feinde aller Bergwerke in den letzten Jahren die Schächte des Schaafbreiter Reviers, namentlich die Ottoschächte bedroht worden. Im Jahre 1889 und 1891 sind die Wassermassen mit solcher Gewalt in diese Schächte eingedrungen, dass alles Pumpen erfolglos blieb und das Wasser bis in die höchsten Tiefbausohlen anstieg. Und eine solche Katastrophe trat von Neuem zu Beginn des Jahres 1892 ein. Während es aber früher gelang, bei fortgesetztem Pumpen Herr des Wassers zu werden, war jetzt auch bei Vermehrung der Wasserhebemaschinen das Pumpen wirkungslos. Fast unermessliche Wassermassen mussten sich jetzt in die Schächte ergiessen. Woher diese Wasser wenigstens zum Theil kamen, darüber unterrichtete uns bald durch einen anderen Vorgang die Natur selbst.

Nur 10 km von den Schächten entfernt liegen die beiden Mansfelder Seeen, der 8,75 qkm grosse Salzige und der 2,63 qkm umfassende Süsse See. Der Spiegel des ersteren fing zu Beginn des Jahres 1892 an sich zu senken, erst allmälich, dann in immer schnellerem Tempo, sodass in kurzer Zeit der Rückgang der Wasserfläche allgemein sichtbar wurde. Die Abnahme des Salzigen Sees fiel aber fast genau zusammen mit dem Eindringen des Wassers in die Ottoschächte. In dieser Gleichzeitigkeit der Vorgänge lag gewiss eine Andeutung auf einen Zusammenhang zwischen beiden Ereignissen. Ein solcher wurde dann durch den weiteren Verlauf auch ganz ausser Zweifel gesetzt. Indess in welcher Weise dieser Zusammenhang besteht, ob als ein indirecter oder directer, und ferner wie derselbe überhaupt zu Stande kommen konnte, das blieb natürlich bei dem völligen Mangel einer Kenntniss der Vorgänge, welche sich hier unter Tage unserem Auge verborgen vollzogen haben, unbekannt. Auf Grund der geologischen Kenntniss jenes Gebietes und auf Grund der Wahrnehmungen an den Seeen und ihrer Umgebung wollen wir aber in dem Nachstehenden wenigstens versuchen, den Schleier zu lüften und den geheimnissvollen Vorgang uns anschaulich zu machen.

Wir beginnen mit einer Skizzirung der orographischen und geologischen Verhältnisse jener Gegend.

An den Harz schliesst sich im O unmittelbar eine allmälich zur Saale abfallende Hochfläche an, welche als Mansfelder Hochfläche oder als Mansfelder Hügelland bezeichnet zu werden pflegt. Nach O ist dieselbe durch das tiefeingeschnittene Thal der Saale, nach S und N theilweise durch Höhenzüge, die gleichsam als Ausläufer des Harzes betrachtet werden dürfen, nämlich den sog. Hornburger Sattel und den bei Rothenburg an der Saale endenden Höhenzug nördlich des Schlenzethales, ziemlich scharf begrenzt. Das Gebiet innerhalb dieser Grenzen hat eine mittlere Höhe von etwa 200 m, steigt aber in einzelnen Erhebungen bis zu 300 m an. In dasselbe schneidet das weite Thal der Mansfelder Seeen und der Bösen Sieben tief ein. 88,9 m liegt der Spiegel des Salzigen und 94,2 m derjenige des Süssen Sees über dem Meere. Zu dieser Einsenkung entwässert ein grosser Theil der Hochfläche. Nur die nördlichen Gegenden senden ihre Wasser zu dem gleichfalls tief eingegrabenen Thale der Schlenze. Ausserhalb dieser Erosionsthäler trägt die Landschaft durchaus den Charakter einer Hochfläche.

Die augenfälligste Erscheinung innerhalb der Mansfelder Hochfläche bilden unstreitig die beiden Seeen. Ihr Auftreten inmitten einer sonst seeenlosen Gegend, sowie der Umstand, dass ihr Wasser salzhaltig ist, wodurch wieder eine eigenartige Flora und Fauna in ihrer Umgebung bedingt wird, verschaffen ihnen in der That ein hohes Interesse. Es passt leider nicht in den Rahmen dieses Aufsatzes, länger bei diesem anziehenden Gegenstande zu verweilen[1]). Nur über

[1]) Eine fesselnde allgemeine Schilderung der Seeen und ihrer Umgebung ist in dem kürzlich bei Ed. Winkler in Eisleben erschienenen, sehr empfehlenswerthen Buch: „Die Mansfelder Seeen und die Vorgänge an denselben im Jahre 1892“, von

die Tiefenverhältnisse glauben wir hier einige Angaben machen zu sollen. Dieselben wurden bereits in den Jahren 1886 und 87 vom Verfasser durch Lothungen genau festgestellt. Darnach betrug die mittlere Tiefe des Salzigen Sees 7—8 m, diejenige des Süssen 6—7 m. In dem Salzigen See befanden sich ausserdem 2 trichterförmige Einsenkungen von grösserer Tiefe, nämlich die sog. Teufe bei Oberröblingen mit 18 m und das Heller Loch mit 17 m.

Auch geognostisch ist die Mansfelder Hochfläche wohl gekennzeichnet[2]). Das Innere derselben nehmen triassische Formationen ein, die nach N, W und S umrahmt werden von den älteren Formationen des Zechstein und Rothliegenden. Es bilden die letzteren Formationen eine grosse Mulde, deren Ränder zugleich die Grenzmarken des orographisch einheitlichen Gebietes der Mansfelder Hochfläche sind, wie dies aus dem beistehenden Profil (Fig. 45) auch ersichtlich wird. Geognostisch wird daher das Gebiet als die Mansfelder Triasmulde bezeichnet. Die Muldenlinie verläuft in der Richtung von Leimbach über Hübitz und Schochwitz nach Halle zu und nach derselben Richtung hin fällt auch die Mulde selbst ein. Von den triassischen Formationen ist nur der Buntsandstein und der Muschelkalk vorhanden, und zwar bildet hiervon der Buntsandstein vorwiegend den Boden, während dem Muschelkalk nur ein kleines Gebiet angehört. Der Buntsandstein wird in der ganzen Mulde von der Zechsteinformation unterteuft, welche ihrerseits wieder auf den Schichten des Rothliegenden lagert. Die Schichten des Zechstein beginnen mit dem Weissliegenden, das sich petrographisch eng an das Rothliegende anschliesst. Darüber befindet sich der Kupferschiefer, ein schwarzer bituminöser Mergel von etwa 0,6 m Mächtigkeit, der seinen Namen dem reichen Kupfergehalt verdankt. Im Allgemeinen zeigt dieses Kupferschieferflötz eine regelmässige Lagerung, ist aber doch von einer grossen Zahl kleinerer Störungen durchsetzt, die bald als Sprünge und Verwerfungen,

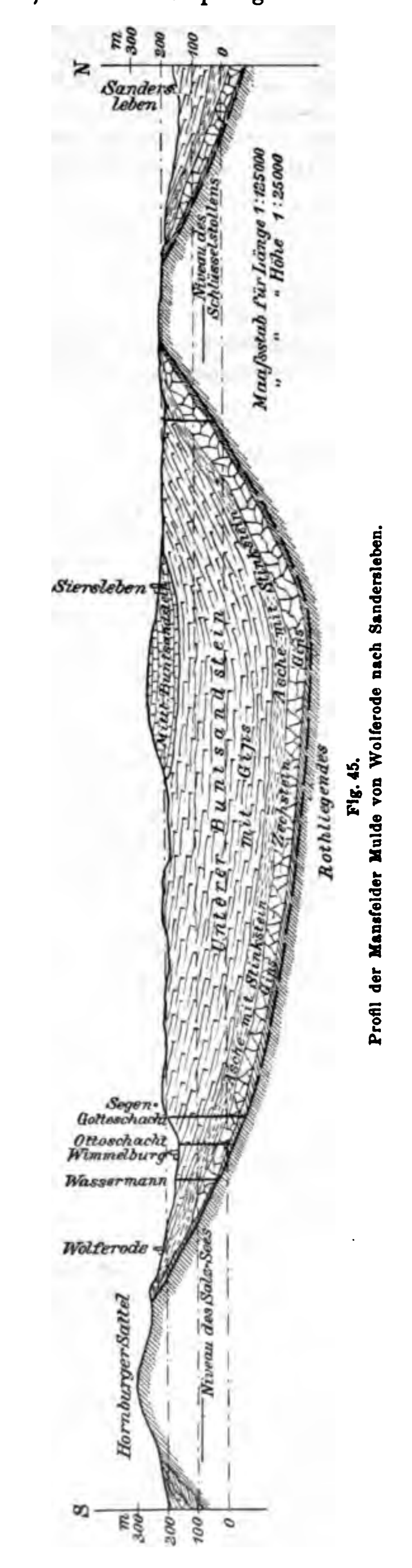


Fig. 45.
Profil der Mansfelder Mulde von Wolferode nach Sandersleben.

bald als Falten und Ueberkippungen auftreten. Mit dem darüberliegenden eigentlichen Zechstein, einem gelblich rauchgrauen

Dr. Willi Ule (76 S. m. 3 Karten u. 5 Abbildungen, Pr. 2 M.) enthalten. Ueber die Grösse der Seeen und die Gestalt ihrer Becken orientirt eine sehr saubere Karte i. M. 1:40000, mit Höhencurven, auf welche wir hier ganz besonders aufmerksam machen möchten, da die Kenntniss derselben das Verständniss für die im vorigen Jahre eingetretene Katastrophe vielfach erleichtert. Den Tiefenangaben im Salzigen See liegen neue Aufnahmen des Verfassers vom Jahre 1892 zu Grunde. Red.

[2]) Eine vortreffliche Darstellung der geologischen Verhältnisse dieser Gegend giebt die jüngst erschienene Karte „Die Mansfelder Mulde und ihre Ränder", welche von dem Landesgeologen Dr. Franz Beyschlag bearbeitet ist. (Berlin, Simon Schropp, Pr. 3 M.)

Zechstein erreicht dann zunächst die untere Zechsteinformation ihr Ende. Der folgenden, mittleren Zechsteinformation gehören Aschen, Rauchwacken und Stinkschiefer an. Die obere Zechsteinformation endlich wird aus Letten mit eingelagerten Gipsstöcken gebildet. Auch die Buntsandsteinformation, welche im Mansfelder Gebiet vorwiegend aus Schieferletten, Sandsteinlagen und Roggensteinbänken besteht, besitzt mächtige Stöcke von Gips. Dieses Gestein ist überhaupt an dem Aufbau der Mansfelder Triasmulde in ziemlich bedeutenden Massen betheiligt. Bald tritt dasselbe als kaum bemerkbarer Gemengtheil innerhalb der andern Gesteine auf, bald als mehr oder weniger starke Schicht, bald als Ausfüllung unzähliger Klüfte und Spalten. Als ein im Wasser lösliches Gestein ist es überall dem Auslaugungsprocess unterworfen, und wir finden daher den Untergrund der Mansfelder Triasmulde von mächtigen Schlotten durchzogen. Am bekanntesten sind die ausgedehnten Schlottenzüge im Schaafbreiter Revier bei Wimmelburg und im Ahlsdorfer Revier bei Helbra. Neben dem Gipse sind aber im Gestein wiederholt auch Stöcke von Steinsalz angetroffen worden. Da nun ausserdem das in den Schlotten angesammelte Wasser in der Regel sehr salzig ist, so glaubt man annehmen zu dürfen, dass überhaupt der grösste Theil der gegenwärtigen Hohlräume ursprünglich nicht mit Gips, sondern neben dem Gips vorwiegend mit Steinsalz ausgefüllt war.

Das Vorhandensein dieser Schlotten ist wiederholt bei bergbaulichen Unternehmungen aufgedeckt worden. Dieselben haben dem Abteufen neuer Schächte zuweilen grosse Schwierigkeit bereitet und sind überhaupt für den Betrieb in den Schächten wegen der grossen Wassermassen, welche sie bergen, in hohem Grade gefährlich. Ein unvorhergesehenes Anzapfen einer wassererfüllten Schlotte hat oft das sofortige Ersaufen ganzer Schächte zur Folge.

Auch ohne den Bergbau würden wir übrigens das Vorhandensein grosser Hohlräume in den Tiefen der Mansfelder Mulde anzunehmen berechtigt sein, denn im Bereich derselben finden sich überall die untrüglichen Spuren einer unterirdischen Auslaugung der Gesteine durch Wasser. In erster Linie haben als Anzeigen dafür die zahlreichen Erdfälle zu gelten, welche noch innerhalb historischer Zeit sich hier gebildet haben. Sodann zeigen an manchen Stellen die Schichten des Buntsandsteins auffallende Knickungen und Biegungen, welche nach Credner's Ausführungen[3]) entstanden sind durch Einsinken des Bodens in unterirdische Hohlräume, wie das aus beistehendem Bilde (Fig. 46) ersichtlich wird. Wenn nicht im Allgemeinen die mächtigen Lagen des Buntsandsteins eine grosse Tragfähigkeit besässen, würden wir hier vielleicht ein Land von karstartigem Charakter haben. Denn alle Bedingungen zur Ausbildung einer solchen Landschaft sind vorhanden. Erinnern doch auch die Thäler des Salzigen und Süssen Sees in mancher Hinsicht an die Polje Istriens und Dalmatiens. Auch sie erscheinen wie unvollendete Erosionsthäler, die sich mit Wasser angefüllt haben, das freilich durch einen oberirdischen Canal Abfluss hatte.

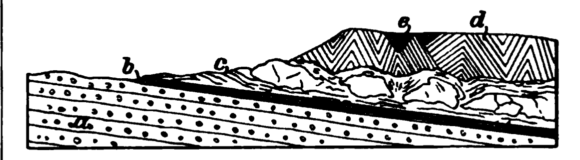


Fig. 46.
Schichtenstörungen im Buntsandsteine der Höhneburg bei Eisleben. a) Rothliegendes. b) Kupferschiefer und Zechstein. c) Asche, Dolomit, rothe Mergel mit Gypsstöcken und Schlotten. d) Buntsandstein. e) Erdfälle. (Nach Herm. Credner.)

Dass die Mansfelder Seebecken in der That alte Flussthäler sind, darauf deuten manche Erscheinungen hin, so die allgemeine Form der Becken, ferner die Ablagerungen des Diluviums an den Ufern und endlich der alte Lauf der Unstrut[4]), welche muthmasslich noch am Ende der Diluvialzeit über den Salzigen See durch das Thal der Salzke der Saale zuströmte. Nach der Auffassung des Prof. v. Fritsch ist nun in diesen alten Thälern das Wasser durch eine jüngstzeitliche Bodenbewegung, die sich aus Quetschungen der Braunkohle östlich des Salzigen Sees auch thatsächlich nachweisen lässt, aufgestaut worden. Auch darin würde ja eine Analogie zu den Poljen des Karstes liegen, die nach v. Mojsisovics und Anderen als normale oberirdische Thalbildungen zu betrachten sind, welche durch die fortschreitende Gebirgsfaltung in ihrer Entwicklung gestört wurden.

Indess es ist keineswegs statthaft, jene Bodenbewegung im O des Salzigen Sees als alleinige Ursache der Seebildung anzunehmen; vielmehr weisen eine Reihe von Erscheinungen zweifellos noch auf eine andere Entstehungsursache hin. Dazu gehören die oben erwähnten Knickungen der Buntsandsteinschichten, welche auch in der unmittelbaren Seeumgebung beobachtet wurden[5]), sowie das

[3]) Herm. Credner, Elemente der Geologie. Leipzig 1887, 6. Aufl. S. 231.

[4]) Fr. Regel, Thüringen. Jena 1892. S. 306.

[5]) Bei der Tieferlegung eines Brunnens bei Wansleben am Salzigen See fand man die Schichten des Buntsandsteins sogar in saigerer Lagerung.

Vorhandensein trichterförmiger Einsenkungen des Bodens innerhalb der Seeen wie an ihren Ufern, welche auf Erdfälle zurückzuführen sind. Hiernach dürfen die Seeen gewiss theilweise auch als Auslaugungsbecken angesehen werden, also als Becken, welche durch Auslaugung des unterliegenden Gesteins und durch Einsturz in die dadurch geschaffenen Hohlräume gebildet sind.

Doch kehren wir zurück zu dem Mansfelder Bergbau, dessen Betrieb durch das in den zahlreichen Hohlräumen aufgespeicherte Wasser oft schwer bedroht wird. Zur Beseitigung dieses in die Schächte eindringenden Wassers hat man schon frühzeitig Stollen angelegt, die von einem nahe gelegenen Thal aus bis zum Kupferschieferflötz herangetrieben wurden, und in denen dann das Wasser, dem natürlichen Gefälle folgend, auf unterirdischem Wege abfloss. Die bedeutendsten unter diesen Stollen sind der Froschmühlenstollen, der bei Lüttgendorf am Süssen See ansetzt, und der bei Friedeburg an der Saale endende Schlüsselstollen mit einer Länge von 31060 m, welcher bereits 1809 begonnen, aber erst 1879 bis zu den Eisleber Revieren durchgetrieben wurde. Doch diese einfachste Art der Entwässerung war natürlich nur möglich, so lange man nicht mit dem Bergbau in grössere Tiefen vordrang. Als man daher in den 60er Jahren sich zur Anlage von Tiefbauen entschloss, musste das häufig in grossen Massen zuströmende Wasser durch Maschinen erst auf das Niveau der Stollen, von denen der Schlüsselstollen der tiefste ist, gehoben werden. In vielen Schächten gelang es verhältnissmässig leicht, dauernd den Bau wasserfrei zu erhalten; andere allerdings mussten aufgegeben werden, da man des Wassers nicht Herr werden konnte.

Die Wassermassen, welche auf diese Weise künstlich fortgeleitet wurden, sind ziemlich bedeutende. Genauere Zahlen dafür lassen sich nicht angeben, da keine Mittheilungen darüber vorliegen. Im Laufe der Zeit haben dieselben jedenfalls beträchtliche Schwankungen erfahren. Sobald ein mit Wasser angefüllter Schlottenzug angezapft wurde, musste natürlich die Wasserhebung enorm gesteigert werden, um den Bau wieder trocken zu legen. Es handelte sich dann aber nicht nur um die Wassermassen, die die angeschlagenen Schlottenzüge füllten, sondern zugleich auch um das in dem umgebenden Gestein vorhandene Standwasser, das bei dem Auspumpen der Schlottenzüge naturgemäss fortwährend hinzufloss.

Dieses Wasser nun, das jetzt hier auf künstliche Weise dem Gestein entzogen wird, blieb früher dauernd dem Boden erhalten und gelangte nur am Grunde der Thäler in zahlreichen Quellen zum Abfluss. Es liegt daher auf der Hand, dass die Anlage der Stollen und mehr noch das Aufstellen der grossen Pumpwerke für die natürlichen Wasserverhältnisse der Mansfelder Hochfläche nicht ohne Folgen sein konnte. Die Wirkung davon zeigte sich denn auch sehr bald in dem Versiegen zahlreicher Quellen, in der Abnahme der Wassermenge in den Bächen und in der Erniedrigung des Grundwasserstandes. Wenn man die hydrographischen Schilderungen des Mansfelder Gebietes aus früheren Zeiten mit den heutigen Zuständen vergleicht, so treten die gewaltigen Veränderungen recht deutlich vor Augen. Bäche, welche heute kaum diesen Namen verdienen, haben vor nicht allzu langer Zeit noch Mühlen getrieben, und andere sind sogar völlig verschwunden. In der älteren Bevölkerung lebt auch noch frisch das Bild von jenen gesegneten Zeiten, wo an Wasser im Mansfeldischen kein Mangel war. Schlenze wie Böse Sieben, die Hauptsammeladern jenes Gebietes, führen beide heute der Saale nur ganz geringe Wassermassen zu.

Die unterirdische künstliche Fortleitung des Wassers hat jedoch auch noch andere, bedenklichere Vorgänge im Gefolge. Mit dem Wasser werden zugleich grosse Mengen von Gestein in aufgelöstem Zustande davongetragen. So manche 1000 cbm Steinsalz und Gips mögen auf diesem Wege bereits zur Saale befördert sein und an ihre Stelle im Boden des Mansfelder Hügellandes weite Hohlräume getreten sein. Der Salzgehalt dieser Grubenwasser ist oft ein ganz bedeutender gewesen und soll bis 25 Proc. erreicht haben. In den 70er Jahren ist in Folge dessen durch die Stollenwasser das Wasser des Süssen Sees binnen kurzer Zeit in dem Maasse versalzen worden, dass die Fische darin starben und die Bäume am Ufer zu Grunde gingen. Noch im Jahre 1886 war der Salzgehalt im Süssen See doppelt so gross als derjenige im Salzigen See, obwohl bereits Ende der 70er die Stollenwasser durch den Schlüsselstollen direct zur Saale abgeleitet wurden.

Auch dieses Eingreifen des Menschen in die Natur konnte nicht ohne Nachwirkung bleiben. Mit der dadurch bedingten Ausdehnung der Schlotten verloren die überlagernden Schichten immer mehr ihre festen Stützen, dieselben stürzten ein und Erderschütterungen sowie Erdfälle kündeten an, was hier im Schoosse der Erde vor sich ging. Natürlich mussten mit der Erweiterung des Bergbaus diese Erscheinungen sich

häufen und sich zugleich in immer ferneren Regionen zeigen. Denn es steht gewiss fest, dass durch das Auspumpen der Schächte das Zuflussgebiet stets an Umfang zugenommen hat, und dass schliesslich aus grosser Entfernung der Untergrund zu den Schächten hin entwässerte. Thatsächlich haben sich auch in den letzten Jahren die Folgen der unterirdischen Wasserentziehung nicht nur immer intensiver gezeigt, sondern es sind auch Gegenden von ihnen betroffen worden, welche von vornherein kaum eine Beziehung zu dem fernen Bergbau vermuthen lassen. Es sind das die Gebiete der Mansfelder Seeen, wo sämmtliche Brunnen zur Zeit versiegt sind und zahlreiche Erdfälle die Unsicherheit des Bodens andeuten.

Damit ist uns aber auch der Schlüssel zur Lösung jenes Problems gegeben, das uns die Natur in den vorjährigen Ereignissen am Salzigen See vorgelegt hat. Das Sinken des Wasserspiegels ist verursacht durch die eben geschilderte Umgestaltung der Wasserverhältnisse im Untergrund der Mansfelder Hochfläche; der Salzige See ist dem Bergbau zum Opfer gefallen. Seit Jahren ist zunächst dem Boden unter demselben das Grundwasser entzogen und mit diesem alles lösliche Gestein. In die dadurch entstehenden Hohlräume ist dann ein Theil des Seegrundes eingestürzt und es hat sich so dem Wasser ein Weg in die Tiefe geöffnet.

Diese Erklärung der Katastrophe vermögen wir durch unsere Beobachtungen an den Seeen im vergangenen Jahr noch näher zu begründen. Vor allem sind für die unterirdische Wasserentziehung eine Reihe von Beweisen vorhanden. Wir wiesen bereits oben auf das Versiegen der Brunnen in den am See gelegenen Orten hin. Dies ist allerdings die auffallendste Erscheinung, die sich in den letzten Jahren hier vollzogen hat. In Erdeborn und Rollsdorf konnte auch durch wiederholtes Tieferbohren des Brunnens kein Wasser gewonnen werden. Aehnlich erging es den Bewohnern von Wansleben, deren Brunnen sogar in unmittelbarer Nähe des Seees sich befindet. Durch das Zurückgehen des Grundwassers erklärt sich natürlich auch das Trockenwerden einiger Bäche und Quellen am See, die früher z. B. bei Wansleben, bei Amsdorf und bei Erdeborn bestanden und theilweise ganz reichlich Wasser führten.

Einen weiteren Beweis für diese Umwandlung im Boden giebt die Abnahme des Salzgehaltes des Wassers im Salzigen See während der letzten Jahre. Wasser, das im Januar 1887 geschöpft war, zeigte noch 0,152 Proc., solches vom September 1890 0,130 Proc. und im Juni 1892 fanden sich nur noch 0,118 Proc. Da ohne Zweifel das Salz durch Sickerwasser dem See zugeführt wurde, so kann die rasche Verminderung desselben nur in der Entziehung dieser begründet sein.

Auch aus der Art der Temperaturvertheilung im See, welche im vergangenen Jahr wiederholt bestimmt wurde, auf die wir aber hier nicht näher eingehen können, geht mit grosser Wahrscheinlichkeit hervor, dass das Becken keine unterseeische Zusickerung mehr erfährt.

Am zwingendsten aber wird wohl die Richtigkeit unserer Anschauung durch das thatsächliche Auftreten von Erdfällen im See und deren unmittelbarer Umgebung bewiesen.

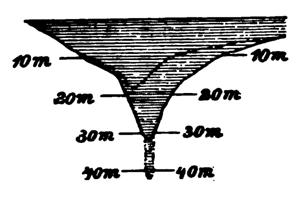


Fig. 47.
Profil der Teufe: – – – – vor 1892, ——— im August 1892, ... im Juni 1892. Maassstab für Länge 1 : 5000, für Höhe 1 : 2000.

Schon im Jahre 1891 ereigneten sich als Vorboten der kommenden Katastrophe zwei solche Erdfälle; der eine davon befindet sich auf dem sogenannten Seeplatz bei Erdeborn, ungefähr in der Mitte zwischen See und Dorf, der andere dagegen auf dem Seegrund bei Unter-Röblingen. Beide blieben jedoch ohne wesentlichen Einfluss auf den Wasserstand im See. Erst ein weiterer Einsturz, der sich 1892 in der oben erwähnten Teufe vollzog, ermöglichte dem Wasser das Abfliessen zur Tiefe in grösserem Umfange. Diese Umgestaltung der Teufe ist während ihres Werdens durch wiederholte Lothungen genau festgestellt worden. Es ergab nämlich eine Messung am 4. Juni 23 m, am 18. 30 m, am 28. sogar 42 m. Dann scheint der Einsturz sein Ende erreicht zu haben. Denn die späteren Lothungen zeigten sogar eine Abnahme der Tiefe — am 5. Juli ergab die Messung 36 m, am 12. nur 32 m —, gleichzeitig allerdings eine Erweiterung der ganzen Einsenkung. (Siehe beistehende Fig. 47.) Beachtenswerth ist dabei, dass Anfang Juli auch ein Stillstand des Wasserspiegels beobachtet werden konnte. Es geht daraus mit grosser Wahrscheinlichkeit hervor, dass in dem Einsturz der Teufe die hauptsächlichste Abflussstelle des Salzigen Sees sich befand. Durch die theilweise

Ausfüllung des ursprünglich trichterförmigen Loches wurden die zum Abfluss dienenden Sickercanäle vorübergehend verstopft. Dass nun die Teufe die einzige Abflussstelle sei, das möchten wir allerdings nicht annehmen. Das Auftreten zahlreicher Risse und Spalten an anderen Stellen des Seeufers, sowie das Vorhandensein des Erdfalles bei Unter-Röblingen, zu dem in diesen Tagen (Mitte Juni) noch ein zweiter Erdfall hinzugekommen ist, macht zum wenigsten ein Absickern des Wassers auch ausserhalb der Teufe möglich.

Wohin ergiesst sich aber das Wasser des Salzigen Sees? Nach den obigen Betrachtungen kann wohl kein Zweifel mehr darüber bestehen, dass es schliesslich in die Mansfelder Schächte eindringt. In der That muss heute ein solcher Zusammenhang zwischen den Schächten und dem See unbedingt angenommen werden schon im Hinblick darauf, dass der Andrang der Wasser im Bergbau und das Sinken des Seespiegels im allgemeinen nahezu parallel verlaufen ist. Allein es bleibt noch immer die Frage offen, ob dieses Ueberfliessen der Wassermassen auf directem oder indirectem Wege erfolgt. Eine endgiltige Antwort gerade auf diese Frage ist für das Verständniss des ganzen Vorganges, sowie für die zum Schutze des Bergbaues vorzunehmenden Arbeiten von der höchsten Bedeutung.

Soweit wir aus den vorhandenen Beobachtungen schliessen zu können glauben, möchten wir uns zu der Auffassung entscheiden, dass jener Zusammenhang zwischen See und Schacht nur ein mittelbarer ist. Es spricht jedenfalls für die Richtigkeit unserer Ansicht der Umstand, dass doch nicht immer völliger Parallelismus zwischen beiden Vorgängen bestanden hat, dass ferner das Abfliessen des Seewassers sich so gleichmässig vollzogen hat, am meisten aber der Umstand, dass das Schachtwasser während der ganzen Katastrophe einen sehr hohen Salzgehalt behielt. Eine Salzmenge von 12 bis 15 Proc. konnte nicht von dem sofort zu den Schächten fliessenden Seewasser, das ursprünglich nur 0,12 Proc. enthält, aufgenommen werden. Nach den Erfahrungen, welche man in durch Sinkwerke betriebenen Salzbergbauen in Bezug auf die Umwandlung des süssen Wassers in Sole gemacht hat, muss das Seewasser den Weg zum Schacht unbedingt in längerer Zeit zurückgelegt haben, um sich mit den oben angegebenen Salzmengen zu beladen. Es ist auch bisher noch in keiner Weise der Beweis für ein directes Ueberfliessen des Seewassers erbracht. Nach alledem haben wir uns die Beziehungen vom See zum Schacht wohl so zu denken, dass das Seewasser durch zahlreiche Canäle in die unterirdischen Hohlräume absickert und von dort aus dann erst allmälich, vielleicht auf zahlreichen Sickercanälen, zu den Schächten gelangt.

Die Thatsache, dass ein unterirdischer Zusammenhang zwischen dem See und dem Bergbau zweifellos besteht, hat die Mansfelder Gewerkschaft veranlasst, zur Trockenlegung des Salzigen Sees zu schreiten. Von der zuständigen Behörde ist ihr nach Enteignung des Seegebietes dazu auch die Erlaubniss ertheilt. Ob nun in der That durch diese Maassnahme für den Betrieb in den Schächten volle Rettung geschaffen wird, das hängt wesentlich davon ab, ob jene unterirdischen Hohlräume, von denen aus zu allen Zeiten der Bergbau gefährdet ist, nach Beseitigung des Sees noch weitere Zufuhr an Wasser erhalten werden oder nicht. Leider sprechen aber viele Umstände dafür, dass eine reichliche Speisung der Schlotten mit Wasser auch künftighin stattfinden wird. In der Umgebung der Seeen, wie überhaupt innerhalb der ganzen Mansfelder Hochfläche ist nämlich der Boden im allgemeinen sehr stark wasserdurchlässig, wodurch sich auch das schnelle Versiegen der Brunnen und Quellen erklärt. Es wird somit hier in Zukunft stets ein grosser Theil des Regenwassers nicht oberflächlich abfliessen, sondern durch den porösen Boden in die Tiefe absickern und schliesslich die dort vorhandenen Hohlräume immer von Neuem füllen. Aus dem Verhältniss zwischen Wasserführung der Salzke und Niederschlagsmenge in dem zugehörigen Entwässerungsgebiet, wie es vor der Katastrophe bestanden hat, geht das ziemlich klar hervor. Das Entwässerungsgebiet umfasst 400 qkm, der mittlere Niederschlag innerhalb desselben erreicht eine Höhe von etwa 55 cm; daraus ergiebt sich eine jährliche Niederschlagsmenge von rund 220 Mill. cbm. Von dieser Wassermasse müsste in Anbetracht des ziemlich grossen Gefälles, dem hier die meisten Bäche unterworfen sind, etwa 40 Proc., also 88 Mill. cbm zum Abfluss kommen. In Wirklichkeit fliessen aber durch die Salzke nach zuverlässigen Messungen nur 20 bis 24 Mill. cbm ab. Es gehen demnach 64 bis 68 Mill. cbm Wasser auf dem Wege bis zum Austritt der Salzke aus dem See verloren. Diese enormen Wassermassen sickern eben in den Boden ab und dienen dort zur Speisung der unterirdischen Hohlräume. Um sie dauernd zu beseitigen, sind in der Minute 120 bis 130 cbm zu heben, eine Leistung, welche gegenwärtig die Mansfelder Pumpen noch nicht erreicht haben. Ueberdies ist es durch-

aus nicht unmöglich, dass der Mansfelder Mulde durch Verwerfungen und Spalten auch aus benachbarten Gebieten noch Wasser auf unterirdischem Wege zuströmt, ja bei einem solchen von lösbarem Gestein durchsetzten Boden ist ein grossartiges unterirdisches Flusssystem, das weit über das oberirdische Entwässerungsgebiet hinausgreift, sogar sehr wahrscheinlich.

Dass hier im Untergrund thatsächlich ganz gewaltige Wassermassen aufgespeichert waren, geht deutlich daraus hervor, dass bereits in früheren Jahren einzelne Schächte völlig ersoffen sind, ohne dass es gelang, dieselben durch Pumpen wieder dauernd betriebsfähig zu machen.

Auf Grund solcher Erwägungen befürchten wir, dass der Mansfelder Bergbau auch nach Trockenlegung des Sees von Wassereinbrüchen bedroht werden wird. Nach unserer Auffassung muss sogar der Andrang der Wasser mit der Ausdehnung des Bergbaues und der dadurch bedingten Vermehrung der Wasserhebemaschinen sich stetig steigern, indem gleichzeitig mit der Zunahme des künstlichen Wassertransportes sich auch das unterirdische Zuflussgebiet der Schächte erweitert. Der Erfolg der Trockenlegung wird somit nur eine vorübergehende Wiederaufnahme des Betriebes in den zur Zeit ersoffenen Schächten sein.

Ob wir mit dieser Ansicht recht haben, kann allein die Zukunft entscheiden. Nachdem die Beseitigung des Salzigen Sees eine beschlossene Sache ist, kann man allerdings nur wünschen, dass es der Gewerkschaft gelingen möge, den Bergbau wieder dauernd zu sichern. Allerdings angesichts der Unsicherheit des Erfolges darf auch nicht verschwiegen werden, dass es wohl besser und gerechter erschienen wäre, wenn man vorerst wenigstens versucht hätte, einen Weg ausfindig zu machen, welcher dem Bergbau Rettung zu bringen, dem deutschen Boden aber die Seeen zu erhalten vermochte. Die Erfolge, welche man in Oesterreich mit derartigen Unternehmungen erzielt hat — wir verweisen auf die Bekämpfung der Wassereinbrüche von Osseg bei Teplitz[6]) — sollten hier maassgebend sein. Auf jeden Fall ist es zu bedauern, dass der Salzige See — und ihm wird der Süsse See bald folgen — nun dem Bergbau zum Opfer fallen muss und dadurch ein grosses, regenarmes Gebiet seiner hauptsächlichen Wasserquelle beraubt wird. Welche Wirkungen diese Umwandlung der natürlichen Verhältnisse in hydrographischer und klimatischer Hinsicht haben wird, lässt sich zur Zeit nicht überschauen; dieselben sind unberechenbar. Allein die bisherigen Vorgänge lehren, dass die Folgen der Trockenlegung sowie die fortgesetzte unterirdische Wasserentziehung keine geringen und für die Bewohner auch keine gefahrlosen sind. Und wenn man erfährt, welche enormen Wasser- und Salzmassen im vergangenen Jahre aus der Tiefe gehoben und durch den Schlüsselstollen zur Saale befördert sind, so möchte man fast in kürzester Zeit neue Katastrophen im Gebiete der Seeen erwarten. Nach dem Verwaltungsbericht der Mansfelder Gewerkschaft für 1892 sind im Bereiche der Berginspection I, wo der Wasserandrang der grösste war, auf den Schlüsselstollen im Monatsmittel Kubikmeter pro Minute gehoben worden:

Jan.	Febr.	März	Apr.	Mai
51,218	51,708	55,748	53,063	68,836
Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.
72,528	74,502	70,858	65,208	68,696
	Nov.	Dec.		
	70,296	76,504.		

Daraus ergiebt sich für das ganze Jahr eine Wasserförderung von 34164000 cbm. Der Salzgehalt der im Schaafbreiter Revier gehobenen Wasser schwankte zwischen 10,51 und 16,46 Proc., er betrug im Durchschnitt 12,93 Proc. Daraus berechnet sich die gleichzeitig mit dem Wasser geförderte Salzmenge zu nahezu 2 Mill. cbm. Dass die Wegräumung eines solchen Volumens gewaltige Umwälzungen im Untergrund der Mansfelder Hochfläche hervorrufen muss, liegt gewiss auf der Hand. Sollte daher die Trockenlegung des Salzigen Sees eine Verminderung des Salztransportes zur Folge haben, was die Gewerkschaft bestimmt erwartet, so würde dieselbe in dieser Hinsicht allerdings nur segensreich wirken. Allein auch hier hegen wir Bedenken. Selbst wenn die zu hebende Wassermenge geringer wird, so ist damit keineswegs auch eine entsprechende Abnahme des Salzes bedingt, da die Grubenwasser gegenwärtig noch weit vom Sättigungspunkt entfernt sind und der Salzgehalt ja auch zur Zeit nicht durch das Seewasser zugeführt wird.

Wir schliessen nunmehr unsere Ausführungen mit dem Bemerken, dass denselben nur in Bezug auf die Seeen eigene Messungen zu Grunde liegen, dass hingegen die Angaben über den Mansfelder Bergbau den Veröffentlichungen der Mansfelder Gewerkschaft entnommen sind. Trotz dieser einseitigen Beobachtung der Katastrophe schien

[6]) Siehe d. Z. S. 167.

es uns nicht gewagt zu sein, unsere Meinung über die Beziehungen zwischen den Mansfelder Seeen und dem Mansfelder Bergbau hier bekannt zu geben, noch dazu, da uns für die Beurtheilung der hydrographischen Verhältnisse jener Gegend eine Reihe von Erfahrungen, die wir in anderen Seeengebieten und in Ländern mit vorwiegend unterirdischer Wassercirculation sammeln konnten, zu Gebote standen. Durch unsere möglichst objectiv gehaltene Beleuchtung des Gegenstandes hoffen wir allen Interessenten, und das dürften Geologen wie praktische Bergleute in gleichem Maasse sein, einen Dienst zu erweisen. Die Katastrophe ist an und für sich ja bedeutsam genug, um nach jeder Richtung hin durchforscht und durchdacht zu werden.

Erzlagerstätten im Odenwald.

Von

C. Blömeke in Aachen.

Die Verbindung der Gneiss- und Granitgebirge des Schwarzwaldes und des Odenwaldes unter dem von Baden bis an den Neckar sie bedeckenden Buntsandstein dürfte unzweifelhaft sein. Dasselbe gilt für die in diesen Gebirgen auftretenden Erzgänge. Bei dem Flecken Schriesheim am Fusse des Odenwaldes erhebt sich nicht allein der Granit aus der Tiefe, sondern es treten hier auch sofort Erzgänge auf, welche als die Fortsetzung der bei Baden und Steinach im Schwarzwald unter dem Buntsandstein verschwindenden Gangzüge anzusehen sind.

Die Lagerstätte bei Schriesheim, auf welcher ein nicht unbedeutender alter Bergbau[1]) am rechten Ufer des Baches in der Nähe des Ortes betrieben worden ist, führt silberhaltigen Eisenkies und hat zum Nebengestein Gneiss. Die Alten haben hier, nach den auf der Halde liegenden steinernen Trögen und nach einer Bemerkung v. Dechen's zu schliessen, nur auf die Gewinnung von Schwefel- etc. Säure gearbeitet. Die Weite des noch zugänglichen Abbaues lässt auf grosse Gangmächtigkeit schliessen. Eine vom Verfasser genommene Probe Ganggestein (nicht reiner Kies) enthielt 11 Proc. Schwefel, 7 Proc. Eisen und 4 g Silber in 100 kg Masse. Das Streichen des Ganges liegt zwischen h 11 und 12, gleich dem Generalstreichen der Gangzüge des Schwarzwaldes; das Einfallen ist westlich. Wie weit der Gang vom Thal aus in das Gebirge verfolgt und bebaut worden ist, konnte nicht festgestellt werden; wie es scheint, hat sich der alte Bau nur in der Nähe des Thales bewegt.

N Schriesheim ist bei dem Dorfe und der Eisenbahnstation Grosssachsen an der Bergstrasse die Fortsetzung dieses Schwefelkiesganges früher in dem nach Heiligkreuz führenden Thale durch einen Stollen gegen den Bau bei Schriesheim aufgeschlossen worden. Der Stollen mündet an dem Bache neben der Mühle; vor einigen Jahren hat man nicht weit vom Mundloch mit einem Gesenk den Gang nach der Tiefe untersucht und bauwürdig befunden. In der Stollenfirste ist der Gang verwittert, weil zu nahe unter Tage, daher hier kein Betrieb umgegangen ist. Im Gesenke führt der Gang derben Kies in bauwürdiger Menge. Eine von dem Vorrathe auf der Halde genommene Probe (das Gesenk stand voll Wasser) enthielt 27,4 Proc. Schwefel, 28,19 Proc. Eisen, 40 g Silber in 100 kg und Spuren von Gold. Von dem Schwefel war schon etwas ausgewittert. Am Stollenmundloch hat der Gang zum Liegenden Gneiss, während das Hangende aus einem verwitterten krystallinischen Schiefer besteht.

In der Tiefe und bei weiterer Verfolgung des Ganges mit dem Stollen in den hohen Gebirgsrücken hinein, wo der Schwefel nicht verschwunden ist, wäre der Kies auf die Gewinnung von Schwefelsäure und danach auf Silber nutzbar, da durch Abrösten des Kieses der Silbergehalt auf etwa 50 g pro 100 kg Masse gebracht werden könnte. Abbau hat hier noch nicht stattgefunden, weil die Aufschliessung des Ganges von dem damaligen Besitzer der Gruben wegen unzureichender Geldmittel nicht ausgeführt werden konnte. Die Alten haben von dem Silbergehalt des Kieses nichts gewusst. Mit kleinen Stöllchen scheinen sie die Fortsetzung des Schwefelkiesganges der Mühle gegenüber oder gegen N aufgesucht zu haben.

In dieser Richtung findet sich bei dem Dorfe Hohensachsen ein in alter und neuer Zeit bebauter Bleierzgang im Gneiss, welcher nicht als Fortsetzung des Schwefelkies-Gangzuges von Schriesheim und Grosssachsen, sondern als ein zweiter, mit diesem parallel streichender Erzgang zu betrachten ist. Die Gangart des letzteren ist Quarz,

[1]) Einige Daten über den früheren Betrieb giebt C. Leonhardt in „Beiträge zur mineralogischen und geognostischen Kenntniss des Grossh. Baden," 1854, S. 117 (Schriesheim) und 115 (Hochsachsen, Grosssachsen und Weinheim). Wir kommen auf die Anhaltspunkte, welche in diesen älteren Nachrichten für die Beurtheilung der gegenwärtigen Bauwürdigkeit gegeben werden bei anderer Gelegenheit zurück. Red.

in welchem fein- und grobkörniger, silberhaltiger Bleiglanz mit etwas Kupferkies eingesprengt auftritt. Dieser Gang ist 1 bis 1,5 m mächtig, streicht N—S, fällt ebenfalls gegen W ein und wird durch nach N einschiebende Klüfte mehr oder weniger verworfen. Bis jetzt sind 4 Gangmittel bekannt, in denen über dem Stollen etwas Abbau stattgefunden hat. Stellenweise ist das Nebengestein ein talkartiger Schiefer, welcher von den damaligen aus dem Nassauischen stammenden Bergleuten als Schalstein angesehen wurde, was er aber nicht sein kann.

Die Alten haben die durch die Klüfte abgeschnittenen Gangstücke nicht nach der Verwerfungsregel ausgerichtet, sondern bei mehr oder weniger geradem Durchführen des querschlägig zum Gange getriebenen Stollens die einzelnen Mittel durch Zufall gefunden, zwei derselben an den Anfangsenden.

Der Silbergehalt des Bleiglanzes ist grösser, als der der meisten Gruben im rheinischen Schiefergebirge und beträgt circa 1 g auf 1 Proc. Blei; der bleiärmere Quarz zeigt grösseren Silbergehalt, so dass das Silber auch gediegen und fein vertheilt im Quarz vorhanden zu sein scheint. Die erzhaltige, ziemlich feste Quarzmasse müsste bei der Aufbereitung zum Theil fein zerkleinert werden.

Eine Probe Kupfererz, Quarz mit Malachit und Kupferlasur schwach durchsetzt, enthielt bei nur 3,19 Proc. Kupfer 121 g Silber in 100 kg Erz; das Kupfer ist also bedeutend silberreicher als der Bleiglanz.

Der auf diesem Vorkommen in den Jahren 1885 und 86 gemachte und bald wieder aufgegebene Versuch kann für die Beurtheilung der bergmännischen Ausbeutung desselben nicht maassgebend sein, da es damals an Betriebscapital und auch an sachgemässer Leitung der Arbeiten fehlte.

Nach S, dem Neckar bezw. Schwarzwalde zu, ist diese Bleierz-Lagerstätte bis jetzt nicht aufgeschlossen worden. Gegen N findet man in dem von Weinheim in den Odenwald gehenden Thale alte bergmännische Baue auf Blei- und Kupfererze, welche mit den Gängen von Hohen- und Grosssachsen im Zusammenhang stehen können.

Ueber den artesischen Brunnen in Schneidemühl.

Von

Prof. Dr. **A. Jentzsch** in Königsberg i. Pr.

Von der geehrten Redaktion aufgefordert, gebe ich einige Mittheilungen über den artesischen Brunnen in Schneidemühl, Provinz Posen, dessen schlammige Wassermassen in so grosser Menge hervorströmten, dass sie nur nach mehrwöchentlicher angestrengter Arbeit gebändigt werden konnten, nachdem durch Einsturz zahlreicher unterspülter Häuser ein auf etwa 1 Million Mark geschätzter Schaden entstanden war. Indem ich den allgemeinen Gang der Erscheinung aus den Telegrammen und ausführlichen Berichten der Juni-Zeitungen d. J. als bekannt voraussetze, gebe ich hauptsächlich solche Daten, welche mir durch amtlichen Bericht des Schneidemühler Magistrates, durch briefliche Mittheilungen des von demselben beauftragten Königlichen Landmessers und Culturtechnikers Plähn, durch eine mir vorliegende Reihe photographischer Aufnahmen und durch die mir übersandten Bohrproben bekannt sind, nebst denjenigen Bemerkungen, welche ich auf Grund meiner geologischen Kenntniss des Gebietes daran knüpfe.

Seit 18 Jahren die Geologie Ost- und Westpreussens bearbeitend, habe ich auch die angrenzenden Theile der Provinz Posen gelegentlich besucht, und — für das mir unterstellte Provinzialmuseum der Physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg viele Hunderte von Bohrprofilen sammelnd — Gelegenheit gehabt, die Wasserverhältnisse vieler Bohrbrunnen des norddeutschen Flachlandes kennen zu lernen. Augenblicklich fern von meinem Wohnorte weilend, muss ich bitten, manche Lücken nachfolgender Mittheilungen mit diesem Umstande entschuldigen zu wollen.

1. Geschichtliches.

Inmitten der Stadt Schneidemühl wurde in der Kleinen Kirchenstrasse, an der Stelle einer untauglich befundenen Pumpe, im Herbste 1892 eine Brunnenbohrung begonnen. Am 5. Mai 1893 traf man in einer Tiefe von 64 m Wasser, welches plötzlich mit einem Ueberdruck von etwa 4 m über Terrain (d. h. 2 m über der Rohröffnung) ausströmte, und zwar von vornherein mit starker Erdbeimischung. In der Hoffnung, in grösserer Tiefe auf klares Wasser zu kommen, hat der Brunnenmacher H. Huth das Rohr tiefer

hinuntergetrieben, und zwar, da es nach seiner Angabe bei Wasserspülung nicht mehr durch sein eigenes Gewicht sinken wollte, mittels Rammens. Bis zu einer Tiefe von 72 m behielt er das schmutzige Wasser bei, dann blieb es plötzlich aus, während er das Rohr nach seiner Angabe noch bis zu 75 m Tiefe hinuntertrieb. Zwei Tage lang blieb das Wasser aus; dann trat es mehr und mehr neben dem Rohr, nicht aus demselben hervor, woraus man folgerte, dass von 72 m ab undurchlassender fetter Thon kam und das Rohr durch Eintreiben in denselben verstopft wurde, obwohl das Innere des Rohres durch Wasserspülung zuletzt von Erde gereinigt worden war. Die vollständige Ausfüllung des Brunnenkessels mit Kies, sowie später mit Sand- und Thonsäcken, Steinen und Dung erwies sich als erfolglos. Am 26. Mai entschloss man sich, das Rohr herauszuziehen. (Vossische Ztg. vom 29. 6. 93.)

Mit der Zeit wurde der Wasserausfluss immer stärker. Am 8. Mai zuerst angefangen, lieferte die Quelle vom 15. Mai bis Mitte Juni unverändert durchschnittlich 2 cbm Wasser mit 3 bis 5 Proc. festen (d. h. abfiltrirbaren) Bestandtheilen. Ende Mai wurden zuerst in dem dem Brunnen zunächst gelegenen Gebäude Risse gespürt. Infolgedessen sollten die alten Rohre durch weitere Rohre ersetzt werden, welche das Wasserquantum zu fassen im Stande wären. Es wurden 20 cm weite Rohre genommen und mit diesen die Quelle am 10. Juni (Magistrat; nach Zeitungsnachricht am 9. Juni nachmittags) in einer Tiefe von 16 m neu gefasst.

Nach einem von Herrn Plähn aufgenommenen Nivellement, das sich über 500 m ausdehnt und mit äusserster Sorgfalt ausgeführt wurde, betrugen die Senkungen in der Zeit vom 6. Juni früh bis 8. Juni früh in unmittelbarer Umgebung des Brunnens 42 mm. In nördlicher Richtung erstreckten sich am 8. Juni die Senkungen nur über 30 m, in südlicher Richtung (etwa parallel dem Küddowfluss) auf über 80 m. Bei 50 m südlicher Entfernung betrug damals die Senkung 20 bis 27 mm.

Vom 8. zum 12. Juni senkte sich die nächste Umgebung der Quelle um 31 mm (das wären also vom 6. bis 12. Juni 72 mm), und die Senkungen blieben nordwärts zwar auf 30—35 m beschränkt, dehnten sich aber südwärts auf ca. 180 m aus. Das somit in der NS-Richtung ca. 210 m lange Senkungsfeld hatte indess nur 40 bis 60 m ostwestliche Breite.

Am 15. Juni (zwischen 4 und 5 Uhr nachmittags) stürzte die nächste Umgebung der Quelle in die Tiefe, sodass ein um dieselbe herum aufgemauerter Brunnenkranz von 2,70 m Durchmesser etwa 1,5 m tief versank. Nachdem kurz vorher die Wassermenge auf 1,3 cbm pro Minute und die mitgeführten Erdtheile von 4,8 auf 3,2 Volumprocente zurückgegangen waren, strömte nunmehr eine Wassermenge von ca. 3,5 cbm pro Minute mit 13 bis 14 Volumprocenten Erdbeimischung aus. Bereits am Tage vor der Katastrophe (also am 14. Juni) wurden aus dem Rohr kindskopfgrosse Erdklumpen ausgeworfen.

Die Bodensenkungen nahmen nun ungemein zu. Sie betrugen vom 14. bis 16. Juni 95 mm, vom 16. bis 18. Juni 250 mm in der nächsten Nähe des Brunnens, wodurch bereits Gebäude zum Einsturz kamen. Soweit die mir vorliegenden amtlichen Nachrichten. — Nach Zeitungsberichten betrug die Senkung bis 20. Juni 0,69 m; 14 Häuser wurden zerstört, wodurch 78 Familien mit 304 Personen ihrer Wohnungen beraubt wurden; das Senkungsfeld hatte sich bis dahin auf 1,05 ha erweitert, und erstreckte sich noch immer vorwiegend nordsüdlich; begrenzt von der Mühlenstrasse einerseits und dem Wilhelmplatz anderseits, der Grossen Kirchenstrasse und der Kleinen Kirchenstrasse, die vom Neuen Markt her diese ungefähr in der Mitte trifft, wo sich der verhängnissvolle Brunnen befindet. Die katholische Kirche blieb von Rissen frei, während die angrenzende Propstei solche zeigte. Vielfach standen die Granitplatten des Bürgersteiges dachartig gegen einander.

Inzwischen hatte Herr Bohrunternehmer Beyer aus Berlin das Abfangen der Quelle am 6. Juni übernommen. Er führte nun die mit einem Bündel von Eisenschienen beschwerte Röhrentour bis etwa 15 m über Terrain empor, wobei endlich am 21. Juni nachmittags die Schliessung gelang[1]). An

[1]) Zusatz bei der Correctur. — Herr Landesbauinspector Chudzinski, welcher dem für das gefährliche Bohrloch eingesetzten Ueberwachungsausschuss angehört, hat im Centralbl. d. Bauverw. vom 5. Juli 1893 einen Bericht veröffentlicht, von welchem mir ein Auszug in der Chemiker- u. Techniker-Zeitung S. 468—469 vorliegt. Demselben entnehme ich noch folgende Angaben:

Herr Beyer arbeitete zunächst 24 Stunden mit dem Sackbohrer, um das zur Verstopfung eingeworfene Material von Steinen und Säcken herauszuholen. Gleichzeitig wurde in der Mitte der Strasse ein Bohrloch in 4,5 m Abstand 25 m tief zur Feststellung der Bodenschichten, ein zweites in 7,5 m Entfernung nur 4 m tief zur Beobachtung des Grundwasserstandes ausgeführt. Dann wurde ein 19,5 cm weites Rohr im alten Bohrloch 11 m tief eingetrieben und die Quelle in dem Schlick dadurch abgefangen. Nunmehr wurde in unmittelbarer Nähe ein zweites Bohrloch auf 13,5 m Tiefe

diesem Tage war die Senkung an dem Eckhause Gr. Kirchenstr. No. 19 im Ganzen auf 781 mm gestiegen. Von diesem Hause nehmen die Senkungen nach S allmälich ab, um in einer Entfernung von 180—200 m von der Quelle nur noch 3 bis 6 mm zu betragen. In nördlicher Richtung beträgt bei dem Hause Gr. Kirchenstr. No. 18, in dessen unmittelbarer Nähe der Brunnen liegt, die Senkung nur 340 mm, bei No. 17 nur 47 mm, während bei den folgenden Häusern No. 16 bis 13 eine Hebung des Terrains in Folge Druckwirkung der absinkenden Schichten auf ihre Umgebung stattgefunden hat. In der Kl. Kirchenstr. ist bei dem Hause No. 9, das neben dem Eckhause mit dem Brunnen liegt, eine Senkung von 264 mm, bei den folgenden Häusern No. 10 bis 12 eine solche von 9,6 und 1 mm festgestellt. An der gegenüberliegenden Front derselben Strasse finden wir (immer am 21. Juni gemessen) bei dem Hause No. 8, das dicht neben dem Eckhause Gr. Kirchenstr. No. 19 liegt, 205 mm, bei No. 7 bis 5 nur 50, 12 und 6 mm Senkung. (Voss. Ztg. v. 30. 6. 93.)

Am 22. Juni wurde berichtet, dass sich das Senkungsgebiet nicht weiter vergrössert habe. Nach Zeitungsberichten betrug es 2 ha, worauf 27 Wohnhäuser und zahlreiche Nebengebäude gestanden hatten; 327 Personen wurden obdachlos.

Der gesammte Wasserausfluss berechnet sich für die Zeit vom 15. Mai bis 21. Juni auf etwa 120000 cbm, der Erdauswurf auf etwa 8000 cbm[2]).

Um die entstandenen unterirdischen Hohlräume gänzlich auszufüllen, musste ein Feld von 2 ha Grösse sich um durchschnittlich 0,4 m senken. Nach Zeitungsberichten soll das annähernd der Fall sein. Die zerstörten Häuser wurden schliesslich durch Pioniere eingerissen, und zur Deckung des Schadens sowohl die Beihilfe des Staates und der Provinz in Aussicht gestellt, als auch die öffentliche Wohlthätigkeit in ganz Deutschland mit bestem Erfolge angerufen.

getrieben und mit dem älteren Rohr in Verbindung gebracht, so dass das Quellwasser von einem Rohr in das andere gedrückt werden konnte. In das neue Rohr wurde dann ein zweites Rohr eingesetzt, dessen unterster 5 m langer Theil mit runden Bohrlöchern versehen war und bis auf 45 m Tiefe hinabgetrieben wurde.

Am 20. Juni wurde in das Rohr ein Holzverschlussstück eingebracht und nach oben ein 8 cm weites Rohr aufgesetzt. Etwa 5 m über Bodenhöhe wurde ein Ausgusshahn mit Wasserhahn angebracht, was einen vortrefflichen Erfolg hatte.

[2]) Chudzinski berechnet den Ausfluss während der Zeit vom 4. Mai bis 21. Juni auf 132000 cbm Wasser mit 5800 cbm Boden, und die Druckhöhe des Wassers auf 80 m über Normalnull.

2. *Das geologische Profil.*

Bei der Abbohrung des gefährlichen Brunnens sind Bohrproben nicht entnommen worden. Nach Angabe des Brunnenmachers traf derselbe

2,5 m	mit Humus durchsetzten Sandboden	bis 2,5 m Tiefe
6,8 m	Kies und Sand	- 9,3 m -
3,0 m	fetten Thon	- 12,3 m -
2,0 m	sehr feinkörnigen thonigen Sand (Schlammerde)	- 14,3 m -
1,5 m	fetten Thon	- 15,8 m -
	thonigen Sand	- 64 m -

(nach anderer Angabe bis 70 m bezw. 73,8 m); darunter wasserführenden Triebsand.

Zur Erforschung der Schichten wurde in der Zeit der Gefahr bei 7 m Entfernung ein 2. Bohrloch abgeteuft, dasselbe traf:

I.	2 m	humosen Sand	bis 2 m Tiefe
II.	6 m	groben Sand von 0,5 bis 1,0 mm Korngrösse	- 8 m -
III.	3 m	groben Kies von mehr als 1,0 mm Korngrösse	- 11 m -
IV.	3 m	fetten Thon	- 14 m -
V.	10 m	thonigen Sand (Schluffsand), sehr feinkörnig, zumeist von weniger als 0,2 mm Korngrösse, mit zwischenliegenden dünnen Thonschichten	- 24 m -

Nach einer Zeitungsnachricht soll diese Bohrung in einer Tiefe von 25 m in Folge Vorkommens grösserer Steine auf Schwierigkeiten gestossen sein. Dagegen wurde nach dem Berichte des Magistrates dies 2. Probebohrloch nicht weiter hinuntergetrieben, weil nach Angabe des ersten Brunnenmachers die Beschaffenheit der unter V. genannten Schicht bis zu einer Gesammttiefe von 70 m sich nicht ändern soll. Für diese letztere Darstellung spricht — ausser der amtlichen Autorität — auch die innere Wahrscheinlichkeit, da die zuletzt durchsunkene Bodenschicht nur ausnahmsweise grössere Steine enthält. Grund genug, dies 2. Bohrloch nicht bis in gefährliche Tiefen vorzutreiben, war ja vorhanden.

Die geologische Bestimmung der mir vom Magistrat übersandten Bohrproben ergab:

- I. schwach humosen Sand (wohl theils Aufschüttung, theils mit Humus und Culturabfällen durchsetzter, umgewühlter Diluvialsand),
- II. u. III. gemeinen diluvialen Spathsand,
- IV. diluvialen Thonmergel,
- V. Mergelsand mit Bänkchen von Fayencemergel.

Beide Bohrregister stimmen untereinander, wie mit den vorliegenden Bohrproben sehr wohl überein, weshalb man auch für die Tiefen von 24—75 m den Angaben des ersten Brunnenmachers Glauben zu schenken hat.

Die Bohrproben II—V sind typisch diluvial und gehören nach Berendt's Schema dem Unterdiluvium an, nach der von mir[3]) aufgestellten Gliederung dem Interglacial oder dem Frühglacial. Mithin fehlt nicht nur das Alluvium, sondern auch das Jungglacial, d. h. das gesammte Obere Diluvium und der obere Theil des Unteren Diluviums. Diese oberen Schichten sind durch Abwaschung zerstört worden, als das breite, mit Thalgeschiebesand ausgefüllte, N-S streichende Hochthal ausgewaschen wurde, dessen Westrand ich früher (etwa 3,5 km westlich des Bohrpunktes) über die Güter Neufier I, Vorwerk Neufier, östlich Kalthöfen, bis etwa zur Mitte zwischen Bahnhof und Kirche Alt-Lebehnke verfolgt habe. In die Sohle dieses Hochthales ist das jetzige Thal der Küddow verhältnissmässig schmal eingeschnitten, wodurch an mehreren Stellen des rechten Ufers unterdiluvialer Spathsand, am linken Ufer bei Schneidemühler Hammer (etwa 4 km nördlich des Bohrpunktes) Geschiebemergel (anscheinend unterer) aufgeschlossen ist.

Das Diluvium Westpreussens ist im Durchschnitt etwa 100 m mächtig, dasjenige Posens weit weniger. In denjenigen aus der weiteren Umgebung Schneidemühls mir vorliegenden Bohrprofilen, welche das Diluvium durchsanken, schwankt dessen Mächtigkeit zwischen 25 und 103 m und beträgt im Durchschnitt kaum mehr als 40 bis 50 m. Gerade die Provinz Posen zeichnet sich im Gegensatz zu Ost- und Westpreussen, Pommern, Brandenburg, Mecklenburg und Schleswig-Holstein durch eine bemerkenswerth geringe Mächtigkeit des Diluviums aus. Hiernach wäre es zwar von vornherein wahrscheinlich, dass die Bohrung das Diluvium durchsunken und Tertiär erreicht habe; aber die Angabe des Brunnenmachers, dass der „thonige Sand" bis unten gleichmässig blieb, liegt durchaus nicht ausserhalb des Bereiches der Möglichkeit. Sie wird gestützt durch die Beschaffenheit des Brunnenauswurfes. Denn eine am 4. Juni entnommene Probe des abfiltrirten Brunnenauswurfes erwies sich als kalkhaltig, und zwar als Mergelsand, mithin als diluviales Material, wenngleich reich an Kohlentheilchen und Glimmerblättchen, wie sie für das Tertiär im Allgemeinen bezeichnend sind, aber eingelagert auch im Diluvium vorkommen. Eine Mitte Juni entnommene Schlammprobe war nicht wesentlich verschieden; auch eine Probe der am 14. Juni ausgeworfenen Thonklumpen erwies sich als diluvialer Fayencemergel. Die Unterlage des Diluviums wird in Posen fast überall durch den meist 50—118 m mächtigen, selten auf 30 m Mächtigkeit herabsinkenden „Posener Septarienthon" gebildet, welcher in Bromberg und anderwärts Kohlenflötze und Quarzsande mit mächtigem Wasserauftrieb bedeckt, aber in seiner ganzen Beschaffenheit so charakteristisch ist, dass er schwerlich vom Brunnenmacher als „thoniger Sand" bezeichnet werden dürfte. Da Schneidemühl unweit seiner westlichen Verbreitungsgrenze liegt, könnte er indess wohl dort sandiger oder in geringerer Mächtigkeit ausgebildet sein. Wie dem auch sei: Jedenfalls steht fest, dass die obersten 24 m diluvial sind, während die Möglichkeit zugegeben werden muss, dass der wasserführende Sand entweder dem Diluvium oder der Märkischen bezw. Posener Braunkohlenbildung angehören kann, welche sowohl westlich als östlich von Schneidemühl in einigen Myriametern Entfernung bekannt ist. Fest steht ferner, dass das Wasser aus leicht beweglichem Schwemmsand aufstieg; feste Gesteinsschichten wurden nicht erreicht; das Vorhandensein unterirdischer Höhlen und Spalten (wie sie in kleinem Maassstabe auch in der Provinz Posen im Jurakalk, sowie im Gyps und Anhydrit vorkommen) ist bei der Erklärung der Erscheinung ausgeschlossen. Zwar durchsetzen nach einer durch Prof. v. Könen und den Verf. vertheidigten, von mehreren Seiten noch bestrittenen Ansicht tektonische Brüche quartären Alters dieses Gebiet. Aber — selbst die Richtigkeit dieser Anschauung vorausgesetzt — müssten doch solche Spalten durch hinabgesunkenen Schlamm hier längst ausgefüllt sein. Dagegen findet des Verf.'s Ansicht, dass die durch das Küddowthal angedeutete Nordsüdrichtung in dem inneren Aufbau der Schichten wiederkehrt, eine — wenn auch bescheidene — weitere Stütze in der ausgesprochen linearen N-S Erstreckung des Senkungsfeldes.

[3]) Jentzsch, Ueber die neueren Fortschritte der Geologie Westpreussens. Leipzig, Engelmann 1888. Sonderabdruck aus Schriften Naturf. Ges. zu Danzig N.F. Bd. VII, Heft 1.

Jungglacial	Geschiebesand und Geschiebemergel	Oberes Diluvium
	Grand, Sand, Mergelsand und Thonmergel in Wechsellagerung mit Geschiebemergeln	Unteres Diluvium
Interglacial	Wässerige Sedimente mit Fauna und Flora gemässigten Klimas	
Altglacial	(wie das Jungglacial zusammengesetzt)	
Frühglacial	Wässerige Sedimente mit Fauna und Flora gemässigten bis hochnordischen Klimas	

3. *Temperaturverhältnisse.*

Die Temperatur des Wassers war — wie in solchen Tiefen überall — constant. Sie wurde wiederholt zu 12,7° C. gemessen. Hieraus wurde von technischer Seite gefolgert, dass die Quelle aus grösserer Tiefe als 75 m kommt. Dieser Folgerung vermag ich indess nicht beizustimmen.

Die in der Tiefe herrschende Erdtemperatur ist nämlich keineswegs nur gleich der mittleren Lufttemperatur des Ortes plus einer Anzahl von Graden, welche man erhält, wenn man die Tiefe durch die jener Gegend und der mittleren Gesteinsbeschaffenheit entsprechende geothermische Tiefenstufe theilt; sondern es ist (mindestens für Norddeutschland und Centralasien) noch eine Constante hinzuzuzählen, um welche die mittlere Temperatur der Erdoberfläche das Luftmittel übersteigt. Diese Differenz habe ich nach dem umfangreichen Beobachtungsmaterial der Königsberger Bodenthermometerstation für Königsberg schon vor Jahren[4]) nachgewiesen und zu etwa 0,8 Celsiusgraden berechnet. Genauer ist diese Zahl seitdem durch Schmidt und Leyst[5]) festgestellt worden, deren Arbeiten mir augenblicklich nicht zur Hand sind. Nach meinen jetzigen Ueberschlags-Rechnungen ist unsere oberste Bodenschicht um 0,7° C. im Mittel wärmer als die unmittelbar darüber liegende Luftschicht, dagegen fast 1,5° C. wärmer als das auf gewöhnliche Weise gemessene Luftmittel. Aehnliche Verhältnisse haben russische Beobachtungen in Centralasien nach den Publicationen von Wild in St. Petersburg getroffen.

Für künftige Bestimmungen des Tiefenstufenwerthes ergiebt sich hiernach, dass in unserem Klima behufs Berechnung der oberflächlichen Bodentemperatur an dem Luftmittel eine Correctur anzubringen ist, für deren Berechnung aus zahlreichen Stationen reichliches Material vorliegt.

Selbst mit Berücksichtigung dieser Correctur findet man indess, dass das Wasser der Bohrquelle etwa 1° wärmer war, als der Boden in der betreffenden Tiefe sein sollte.

Dieser Unterschied erklärt sich aber leicht und vollständig durch die höchst wahrscheinliche Annahme, dass das Wasser aus dem NW Schneidemühl zwischen Schrotz, Springberg und Hasenberg gelegenen Hügeln kommt, welche bis 207 m aufsteigen, mithin den etwa 60 m hoch gelegenen Bohrpunkt um ungefähr 147 m überragen; in der Luftlinie ist der höchste Punkt dieses Gebietes, der Dombrowaberg, nur etwa 9 km vom Bohrpunkte entfernt, was ein Gefälle von etwa 1 : 61 ergiebt.

Dieses Hügelgebiet ist geologisch noch nicht durchforscht. Nur gelegentlich habe ich dort in einem Hohlwege bei Kalthöfen Geschiebemergel, in zwei Hohlwegen bei Hasenberg und Neufier unteren Diluvialsand beobachtet. Es ist indess kaum zu bezweifeln, dass dieses Gebiet mächtige Sandmassen enthält, da fast alle Einsenkungen desselben trocken und die Rinnen ohne dauernde Wasserläufe sind.

Die einer um 1° höheren Temperatur entsprechende Tiefe von rund $70 + 30 = 100$ m unter der örtlichen Oberfläche kann mithin die Schneidemühler Wasserschicht sehr wohl erreichen, wenn sie beispielsweise unter dem Dombrowaberg auf 107 m über dem Meeresspiegel, also auf ca. 47 m über dem Schneidemühler Pflaster liegt, was immer noch einem Gefälle von 1 : 192 entsprechen würde, oder einem innerhalb der Schicht stattfindenden Einfallen von 117 m, mithin von 1 : 77 entspräche.

Denn sowohl theoretisch, wie auch empirisch (durch Beobachtungen in Schächten und Tunnels) ist ja bekanntlich festgestellt, dass die Geoisothermen mit dem Gelände sich erheben müssen.

Die Wärmeänderungen des aufsteigenden Wassers durch Reibung und in Folge der Ausdehnung des Wassers und der gelösten Luft beim Aufsteigen sind an sich von sehr geringem Betrag und von entgegengesetztem Vorzeichen, können deshalb vernachlässigt werden.

4. *Ursache des artesischen Druckes.*

In zahlreichen Lehrbüchern sieht man Profilzeichnungen, welche die artesischen Quellen nach Art derjenigen von Grenelle auf Schichtenmulden zurückführen, in denen das Wasser in der Nähe des Muldentiefsten nach dem Princip der communicirenden Röhren steigen soll. Ich glaube, dass diese Vorstellung einer Modification bedarf. Zunächst gilt jenes Princip bekanntlich nur für den Zustand der Ruhe. Bei bewegtem Wasser findet selbst in weiten Röhren schon bei mässigen Entfernungen ein Druckverlust statt, welcher bei meilenlangen Leitungen einen sehr erheblichen Betrag erreicht, wenn er nicht durch grosse Röhrenweite und entsprechend langsamere Bewegung des Wassers etwas vermindert wird. Dieser Druckverlust muss der ursprünglichen Druckhöhe nahezu

[4]) Bericht über die geologische Durchforschung des norddeutschen Flachlandes in d. J. 1878, 1879, 1880. Schriften d. Phys.-ökon. Ges. zu Königsberg 21. 1880, S. 153.

[5]) Ebenda 32. 1891, S. 97—168; 33. 1892, S. 1—67.

gleichkommen (sich asymptotisch nähern), wenn das Wasser als in festen (wenn auch mächtigen und weitverbreiteten) Sandschichten mit festliegenden Sandkörnern sich bewegend gedacht wird. Dagegen ist der artesische Druck sofort gegeben, wenn man die Sandkörner als beweglich auffasst.

Die überlagernden Erdschichten drücken alsdann mit ihrer Gesammtlast (vermittelt durch die das Wasser nach oben abschliessende „undurchlassende“ Schicht) auf den beweglichen wasserdurchtränkten Sand und drücken daraus an der durch das Bohrloch vom Drucke befreiten Stelle das Wasser „wie aus einem Schwamm“.

Die Stärke dieses Druckes lässt sich leicht berechnen. Nehmen wir angenähert die Wassercapacität der Schwemmlandschichten nach den Analysen der Preussischen Geologischen Landesanstalt zu durchschnittlich 30 Volumproc., das spec. Gew. der einzelnen Körner zu 2,65, so ergiebt sich das spec. Gew. des trockenen Bodens zu etwa $70/100 . 2{,}65 = 1{,}855$, dasjenige des mit Wasser gesättigten Bodens zu $1{,}855 + 0{,}30 = 2{,}155$.

Hiernach entspricht für Schneidemühl, wenn man die obersten 2 m als entwässert annimmt, bei 64 m Tiefe die senkrechte Belastung der wasserführenden Schicht einer Wassersäule von $2 \times 1{,}855 + 62 \times 2{,}155 = 137{,}32$ m und gegenüber dem Drucke der im Bohrloche stehenden Wassersäule einem Ueberdrucke von rund 73 m oder mehr als 7 Atmosphären. Thatsächlich muss der Ueberdruck viel geringer sein, weil der bewegliche wasserreiche Sand („Triebsand“) niemals vollkommen flüssig sein kann. Der thatsächlich stattfindende Ueberdruck an der Bohrstelle ist eine sehr complicirte Function, welche ausser dem soeben berechneten Flächendruck unter Anderem auch von der mittleren Grösse der Sandkörner, ihrer mehr oder minder gleichartigen Körnung, ihrer Gestalt, ihrem specifischen Gewicht, dem Mengenverhältniss zwischen Sand und Wasser, der Mächtigkeit der Triebsandschicht und der Weite des Bohrloches abhängt und deshalb nur empirisch ermittelt werden kann.

Triebsand (d. h. wasserreicher Sand mit beweglichen Körnern) entsteht dort, wo Wasser Sand von einer im Verhältniss zur Wassergeschwindigkeit stehenden Korngrösse durchfliesst. Aus Schön's Untersuchungen und vom Gebrauche des Schön'schen Schlämmcylinders kennen wir das Gesetz, nach welchem mit zunehmender Wassergeschwindigkeit der Durchmesser der bewegten bezw. im Gleichgewicht gehaltenen einzelnen Sandkörner zunimmt; mit zunehmender Korngrösse nimmt aber die Capillarkraft des Sandes ab. Daraus ergiebt sich, dass für jede Wassergeschwindigkeit ein Sand von bestimmter Korngrösse das Maximum der Beweglichkeit haben muss. Die diesem Maximum entsprechende Korngrösse wächst mit der Wassergeschwindigkeit (doch nicht proportional derselben).

Langsam bewegtes Wasser ist im Schwemmlande allgemein verbreitet. Das sogenannte „Grundwasser“ ist — von wenigen verschwindend geringen Ausnahmen abgesehen — in einer gewissen Tiefe in stetiger Bewegung nach den Flüssen und Seen begriffen. Quadratmeilen grosse Gebiete fliessen überhaupt nur unterirdisch ab. Viele unserer Seen sind nichts als (in Bezug auf Wasseransammlung zufällige) Einsenkungen der Oberfläche unter den allgemeinen Grundwasserspiegel der Gegend[6]). Mit der künstlichen Senkung oder Anstauung der Seen senkt und hebt sich der Grundwasserstand weiter Bezirke. In Hügeln und Höhenplatten, welche aus mächtigen Sandmassen aufgebaut sind, steigt der Grundwasserspiegel vom Abflussrande nach dem Centrum hin anfangs rasch, dann immer mehr sich der Horizontale nähernd. Unzweifelhaft fliesst die höher liegende Mitte nach dem Rande ab; wir haben uns aber diese Bewegung nicht als ein eigentliches Fliessen, sondern als ein Filtriren vorzustellen. Ausser durch seitliches Abfliessen vermindert sich das eingesickerte Wasser auch nach oben durch capillares Aufsteigen und durch Verdunstung, letztere meist durch Pflanzen vermittelt.

Die gleiche Bewegung findet auch in Sandschichten statt, welche von undurchlassenden Schichten bedeckt werden. Es ist dann, den Schichtenfaltungen entsprechend, ein wiederholtes Auf- und Absteigen denkbar. Die in einer solchen erbohrte artesische Quelle wird allmälich versiegen, wenn die Sandschicht keinen neuen Zufluss erhält. Ein solcher ist indess möglich, wenn der Beweglichkeits-Coëfficient des Triebsandes so gross ist, dass der hydrodynamische Druck der ganz langsam den Triebsand durchfliessenden, von diesem mitbelasteten Wassermasse gross genug ist, um dem statischen Druck der örtlich auflastenden Gebirgsschichten das Gleichgewicht zu halten. Bestände diese Gleichung nicht, so hätte (schon vor Oeffnung des Bohrbrunnens) die undurchlassende Deckschicht sich so lange heben oder senken müssen, bis diese Gleichung hergestellt wäre. Hätte sie sich beispiels-

[6]) Vgl. die Profile zu Jentzsch, die Moore der Provinz Preussen. Protocoll der 5. Sitzung der Königl. Centralmoorcommission zu Berlin; 2. Abdruck in Schriften d. Phys.-ökon. Ges. 19. 1878.

weise gesenkt, so hätte seitwärts in den höchsten Lagen der Sandschicht der Grundwasserstand so lange steigen müssen, bis er entweder oberirdisch übergeflossen wäre oder den unterirdischen Abfluss erzwungen, d. h. jene erwähnte Gleichung hergestellt hätte.

Die allgemeine Circulation des Grundwassers wirkt selbstredend (wie oben bei Betrachtung der Temperaturverhältnisse bereits angedeutet) auch ausgleichend auf die Vertheilung der Bodenwärme und hat im Allgemeinen die Tendenz, die Gestalt der Geoisothermen der Geoidfläche zu nähern; ebenso verursacht die Wassercirculation chemische Aenderungen, die in verschiedenen Tiefenregionen verschiedenartig verlaufen können.

So erklärt sich meines Erachtens die ungeheure Verbreitung artesischer Quellen. Rechnen wir als solche nicht nur die oberirdisch überfliessenden, sondern auch jene Bohrbrunnen, in welchen das Wasser zwar nicht zu Tage, aber hoch über die erbohrte wasserführende Schicht ansteigt, so ist ihre Zahl allein im norddeutschen Flachlande Legion. Unmöglich können alle die Punkte, an denen unsere Bohrtechniker artesisches Wasser erschlossen haben, in Mulden liegen. Wir finden beispielsweise die stärkste artesische Quelle Ostpreussens zu Purmallen bei Memel mit 1,3 cbm Wasser pro Minute bei 227 bis 282 m Tiefe in Sanden zwischen dolomitischen Kalken des Zechstein und Devon, welche von N her zwar um 1 : 266 einfallen, aber auf viele Meilen weit nicht in höherer Lage als der Ausflusspunkt der Bohrquelle bekannt sind.

6 km südlicher, in gleich flacher Gegend, finden wir Wasser — freilich auch geringen Auftrieb — in Jurasanden von ähnlich flacher Lagerung; in Königsberg in verschiedenen Horizonten der fast wagrecht lagernden Kreide, sowie des Diluviums reichlich überfliessende Quellen; in ungezählten Punkten Ostpreussens, Westpreussens, Posens, wie der benachbarten preussischen Provinzen sind mir artesische Wässer in nahezu allen überhaupt vorkommenden Sandhorizonten des Diluviums, des Tertiärs und der Kreide bekannt; und man kann hier als Regel aufstellen: Jede genügend mächtige, hinreichend weit verbreitete, von Thon oder Mergel bedeckte, unter dem allgemeinen Grundwasserspiegel liegende Sandschicht liefert aufsteigendes Wasser (natürlich nicht immer bis zu Tage). Dies gilt nicht nur von hügeligen Gegenden, sondern auch von den sehr flachen Theilen des nördlichen Ostpreussens.

Demzufolge hat sich in unsern Provinzen die Wasserprognose bei Brunnenbohrungen hauptsächlich auf die Berechnung oder Schätzung der Tiefenlage, Mächtigkeit und genügenden Ausbreitung der als wasserführend in Betracht kommenden Sandschichten auf Grund des über den geologischen Aufbau der Gegend bekannten Materials zu beschränken. Es ist auf diese Weise wiederholt möglich gewesen, günstige Ergebnisse ziemlich genau der Tiefe nach vorauszusagen.

Freilich ist ohne Weiteres zuzugeben, dass die Nachbarschaft beträchtlicher Höhen den Auftrieb artesischen Wassers fördert. So dürften z. B. die schönen überfliessenden Quellen, welche in Danzig sowie ostwärts bis zur künftigen Weichselmündung bei Siedlersfähre, und südwärts bis Osterwiek in der Danziger Niederung in Schichten des Diluvium, des Tertiär und der Kreide erbohrt worden sind, auf das dicht bei Danzig steil aufsteigende Danziger Hochland zurückzuführen sein: Je grösser der Höhenunterschied, je schneller der unterirdische Wasserabfluss (in diesem Falle zur Ostsee) und darum um so beweglicher der Triebsand, deshalb um so grösser der Nutzeffect des neben dem Bohrrohre auflastenden Erddruckes. Aehnlich lässt sich das sehr ergiebige artesische Quellengebiet in und um Bromberg erklären, dessen wasserführende Schicht das Liegende des Posener Septarienthones bildet, ähnlich wohl auch der starke Auftrieb in Schneidemühl. Auch auf artesische Gebiete anderer Länder lassen sich, mit den nöthigen Abänderungen, diese Anschauungen übertragen, so insbesondere auf die Sahara[7]).

Auch nach unserer Theorie ist also, wie nach der bisher gebräuchlichen, ein Aufragen der Schicht in höheres Niveau erforderlich. Diese Höhendifferenz kann aber minimal sein und sehr entfernt liegen, da die Druckwirkung eine mittelbare ist, und im Wesentlichen auf einen Bodendruck hinausläuft, welcher am Bohrorte als unmittelbare Ursache des Auftriebes wirkt. Diese Druckwirkung wird endlich auch durch die Capillarität beeinflusst, welche je nach Gesteinsfolge und Lagerungsart der wasserführenden Schicht Wasser zuführen oder entziehen kann.

Obige Vorstellungen über statische Verhältnisse unseres sogenannten Schwemmlandes (d. h. loser aufgeschütteter Gebirgsmassen) und über die Ursache artesischer Quellen haben sich seit Jahren allmälich mir aufgedrängt. Die Schneidemühler Katastrophe gab einen Anlass, dieselben den Fachgenossen, sowie insbesondere den Wasser- und

[7]) Siehe d. Z. S. 37.

Tunnel-Bau-Technikern zur Prüfung zu unterbreiten. Ich bezweifle nicht, dass manche Verbesserungen und Zusätze nöthig sein werden. Sollten aber die Grundlagen Zustimmung finden, so würde der Versuch zu machen sein, die angedeuteten Gleichungen in algebraische Formen zu bringen und die nöthigen Coëfficienten empirisch zu bestimmen.

5. Schlussbemerkungen.

Das Schneidemühler Unglück ist durch das Zusammentreffen mehrerer Umstände entstanden: einmal war durch den Wasserzudrang aus benachbarten beträchtlichen und sandreichen Höhen der feine Triebsand zu einer ungewöhnlichen Beweglichkeit gebracht, wodurch ein starker Auftrieb entstehen konnte; sodann war das Deckgebirge von sehr ungünstiger Beschaffenheit. Die Mehrzahl unserer norddeutschen artesischen Brunnen hat — neben anderen Schichten — diluvialen Geschiebemergel durchsunken, der oft in 20—70 m Mächtigkeit angetroffen wird. Dieser ist theils in Folge des Eisdruckes, unter welchem er entstanden, theils und hauptsächlich in Folge seiner Zusammensetzung aus einer Mischung von Blöcken, kleineren Geschieben, grobem und feinem Sand, Staub und Thon ein ausserordentlich dicht gepacktes Material, welches fast felsenfest steht und in Tagebauten wiederholt mit Pulver gesprengt worden ist. Dagegen sind die diluvialen Thonmergel, Fayencemergel und Mergelsande, welche das Schneidemühler Bohrloch durchsunken hat, ein ganz unbeständiges Material. Alle drei Gesteinsarten gehören geologisch zusammen, sind durch natürliche Schlämmung aus Geschiebemergel als Sedimente verschiedener Korngrösse bei wechselnden Wassergeschwindigkeiten abgelagert, und wechseln deshalb oft in wiederholter Schichtfolge mit einander („wie Schichtkuchen“ pflegen unsere Landwirthe zu sagen). Das in einer Menge von 8—20 Proc. ihnen beigemischte Kalkcarbonat erhöht ihre Beweglichkeit. Wie alle losen Accumulate ähnlicher Korngrössen[8]) zerfallen diese geschichteten Bildungen im Wasser. Hierdurch erklärt es sich, wie das Wasser ausserhalb der Röhren emporbrechen konnte. Denn das in dem ursprünglich kleinen Spalt an der Röhre durchsickernde Wasser spülte leicht den zerfliessenden Mergelsand und Thonmergel hinweg, und schuf dadurch grössere Zwischenräume, welche dem Wasser mit vollem Drucke den Durchzug gestatteten und sich schnell erweiterten. Aus den thonähnlichen Schichten austretend, drang das Wasser in 8 m mächtige grobe Sande und durch diese in die Keller der Häuser.

Die hoch aufgeführte Röhrentour konnte natürlich unmittelbar nur zur Abfangung der innerhalb derselben aufsteigenden Wassermenge benutzt werden. Durch ihr grosses Gewicht immer tiefer sinkend, drang sie indess schliesslich so tief in die wechsellagernden Massen von Thonmergel, Fayencemergel und Mergelsand ein, dass der Gebirgsdruck der umgebenden Erdmassen grösse wurde als der Auftrieb des Wassers, und mithin der breiige Thon durch natürlichen Druck bezw. durch den Niederbruch des Deckgebirges die Dichtung ausserhalb der Röhren herbeiführte. Das oben berechnete spec. Gew. des Bodens gestattet auch für die Tiefe, in welcher dies geschehen sein mag, eine Gleichung aufzustellen. Nachdem die äussere Dichtung hergestellt war, bot der Abschluss des im Innern der Röhren ausströmenden Wassers keine technischen Schwierigkeiten.

In dem 20 cm weiten Rohre stiegen anfangs 2 cbm, später 3,5 cbm Wasser pro Minute empor. Dies ergiebt eine Geschwindigkeit von 1,06, später von 1,86 m pro Secunde.

Dass bei solchem Druck die anfangs hineingeworfenen Steine wieder herauskommen mussten, war selbstverständlich.

Referate.

Ueber den Zusammenhang der Steinkohlenablagerungen von Nordfrankreich und Südengland. Die vor einiger Zeit an der Südküste von England, bei Dover, erfolgte Erbohrung von Steinkohle erregte berechtigtes Aufsehen. An der Thatsache war nicht zu zweifeln. Unter der Kreide wurde Wealden in einer Mächtigkeit von 75 m durchbohrt, darauf 200 m Juraschichten und unter diesen bei 400 m Teufe das Steinkohlengebirge angetroffen. In diesem wurde das Bohrloch noch 250 m weiter abgeteuft, wobei 8 bauwürdige Flötze von 60—90 cm Mächtigkeit gefunden wurden. Es war Fett-

[8]) Vgl. Jentzsch, Ueber die Bildung des Lösses. Z. f. gesammte Naturwissensch. Halle 1872.

mit 25 Proc. flüchtigen Bestandtheilen von hohem Heizeffect. Nach den er-ıen Pflanzenresten bestimmte R. Zeiller s gleichaltrig mit der oberen Flötz-e der Steinkohlenablagerung von Pas-lais oder mit den hangendsten Flötzen ıomerset.

ie Lage des Kohlenfundes mitten in 350 km breiten Zwischenraum zwischen ordfranzösischen und englischen Stein-nablagerungen von Wales und Somerset die alte Idee eines ununterbrochenen ımenhangs der verschiedenen Kohlen-mmnisse von Westfalen bis nach Eng-ıin zu bestätigen. Da die französischen gen aus mancherlei Gründen einen Zu-enhang der Ablagerungen von Nord-eich und Südengland bisher nicht an-ın konnten, nahm Professor Marcel rand, Ingénieur en chef des mines, n neuen Kohlenfund hin Veranlassung, Frage einer erneuten Prüfung zu unter-ı. Seine Untersuchungen[1]) besitzen den bemerkenswerthen speciellen Er-sen ein hervorragendes allgemeines sse und verdienen deshalb in hohem e hier etwas näher besprochen zu n.

vor Bertrand auf die Ergebnisse eigenen Forschungen eingeht, bespricht e früher erschienene Arbeit des eng-n Geologen Godwin-Austen[2]), deren kenswerthe Resultate als Vorläufer der rand'schen Ergebnisse angesehen wer-nüssen. Godwin-Austen ging von dem, nach seiner Meinung anscheinend ıeinen Gesetz aus: „An derjenigen der Erdrinde, wo die Schichten einer siven Pressung und Faltung unter-ı worden sind, werden alle späteren ıungen (mouvements, disturbations) die-Verlaufslinien innehalten, weil eben Linien die Linien geringerer Wider-fähigkeit in der Erdrinde darstellen." ıglische Geologe bemüht sich nun, auf dieses Gesetzes zu zeigen, dass der ıf gefalteter Schichten unter Umstän-urch das Verhalten discordant dar-gelagerter Schichten verfolgt werden Die paläozoischen Formationen Süd-ıds mitsammt ihrem jüngsten Glied, flötzführenden Carbon, sind in ihrer n Gestalt das Resultat starker Fal-ı, durch die eine Reihe auf grosse Entfernungen parallel laufender Mulden- und Sattelbildungen entstand. Diese Kette von Falten versank nach der Carbonzeit allmälich unter das Meer, dessen zerstörende Brandung nach und nach eine ebene Abrasionsfläche erzeugte. Auf dieser Abrasionsfläche blieben die jüngsten Schichten, also die Kohlenflötze führenden, in den Mulden, den Synklinalfalten, erhalten. Das Problem, eine Zone von Kohlenablagerungen zu verfolgen, reducirt sich also zunächst auf das, eine Synklinalfalte der darunterliegenden älteren Formationen zu verfolgen. Unter Anwendung des erwähnten Godwin-Austen'schen Gesetzes gelangt man dann weiter zur zweiten Regel: Verfolgung einer entsprechenden Mulde der übergelagerten jüngeren Schichten, die zwar nicht stark gefaltet, sondern nur flach gewellt sind. Das Studium dieser Undulationen bildet die Grundlage aller Untersuchungen auf Steinkohle. — Godwin-Austen erläuterte seine Regel an folgendem Beispiel: Die Kohlenmulde von Somerset wird im S von einer carbonisch-devonischen Sattelerhebung, den Mendip Hills, begleitet; an der Stelle, wo das Devon unter den Juraschichten verschwindet, bilden diese ebenfalls einen wenn auch minder stark ausgeprägten Sattel, die North Downs, der sich südlich von London in die Kreide fortsetzt und bei Folkestone verschwindet. Nach Godwin-Austen ist dieser Sattel die Fortsetzung des paläozoischen Sattels; folglich muss sich die Fortsetzung der Kohlenmulde von Somerset, falls sie überhaupt noch vorhanden ist, vor diesem Sattel befinden, und Bohrungen auf Steinkohle werden dann in der Gegend zwischen Radstock, Epsom und Dover von Erfolg begleitet sein. Das Ergebniss der Bohrung von Dover bildet eine glänzende Bestätigung der Voraussagungen von Godwin-Austen.

Bertrand kommt nunmehr zur Darstellung weiterer Versuche, einen Zusammenhang der schwachen Undulationen in Schichten jüngeren Alters mit den Falten älterer Gebirge zu erkennen. Von Dollfus ist eine Karte der Kreide in der Umgegend von Paris angefertigt. Als Basis bei ihrer Anfertigung diente die Oberfläche der Kreide, auf der sich die ersten Tertiärschichten abgesetzt haben. Infolge der durch allmäliches Einbrechen des Tertiärmeeres erfolgten Denudation ruhen die Tertiärschichten auf Kreideschichten verschiedenen Alters. Diese Oberfläche der Kreide, der Grund des ehemaligen Tertiärmeeres, muss als anfänglich fast eben angenommen werden; die thatsächlich bei der Kartirung mit Zuhülfenahme der Aufschlüsse in Brunnen und Bohrlöchern durch

[1]) M. Bertrand: Sur le raccordement des ı houillers du nord de la France et du sud ıgleterre (Ann. des Mines 1893, No. 1).

[2]) R. Godwin-Austen: On the possible on of the coal measures, beneath the south-part of England (Quart. Journ. Geol. Soc. ı. 12. 1856. S. 38.)

Dollfus gefundenen und durch Niveaucurven dargestellten Undulationen der Kreideoberfläche müssen daher als während der Tertiärzeit entstanden aufgefasst werden. Ein Vergleich dieser Wellenbiegungen mit den Falten der im Umkreise bekannten paläozoischen Schichten ergiebt eine nahezu völlige Uebereinstimmung.

Aus weiteren Untersuchungen, deren Verfolgung hier zu weit führen würde, geht sodann ein Zusammenhang jurassischer bezw. Kreidefalten mit tertiären Undulationen hervor.

An mehreren Beispielen erläutert Bertrand darauf die Ergebnisse seiner eigenen Specialuntersuchungen von Meerestransgressionen. Zunächst ist eine fast horizontale Abrasionsfläche der gefalteten älteren Formationen anzunehmen, auf der die Sättel durch die Schichtenköpfe der älteren, die Mulden durch die Schichtenköpfe der jüngeren Schichten angedeutet sind. Eine in den Kreide- und Juraablagerungen von Boulonnais auf Grund der geologischen Specialkarten und vorhandenen Aufschlüsse hergestellte Karte des Grundes des ehemaligen Kreidemeeres ergab das Vorhandensein einer Reihe parallel laufender flacher Sättel und Mulden, woraus sich schliessen lässt, dass die ursprünglich ebene Abrasionsfläche der Juraschichten später eine schwache Faltung erlitten hat. Eine aus den Ueberresten der Kreidebedeckung hergestellte Karte der Basis dieser discordant über dem Jura liegenden Schichten ergiebt ebenfalls eine Reihe von wellenförmigen Erhebungen und Einsenkungen, die sich in ihrem Verlauf vollständig mit denen des älteren Gebirges decken, wie dies auf mehreren Kärtchen dargestellt ist.

Zu ähnlichen Ergebnissen kommt Bertrand bei seinen Untersuchungen in der Kreide von St. Quentin und Péronne und im Becken von London. Ueberall, wo solche Untersuchungen möglich waren, ist ein Zusammenhang älterer Falten mit schwachen jüngeren Schichtenbiegungen zu erkennen.

Wir kommen nunmehr zu der Anwendung dieser Ergebnisse auf das Steinkohlengebirge im Departement Nord. Die durch Reconstruction der Oberfläche der paläozoischen Schichten über den Steinkohlenschichten, mit Zuhülfenahme der Aufschlüsse von Schächten und Bohrlöchern, auf dieser Abrasionsfläche erkannten Undulationen fallen mit denen der unteren Kreideschichten zusammen, und diese jüngeren Falten entsprechen wieder den stärkeren Schichtenbiegungen in dem vielfach aufgeschlossenen und bekannten darunterliegenden Steinkohlengebirge.

Ebenso wie Godwin-Austen kommt auch Bertrand zu dem Schluss: „Die Faltungen der Erdrinde wiederholen sich stets an derselben Stelle“. Dies Gesetz gestattet also durch das Studium selbst schwacher Falten der übergelagerten Schichten die stärker ausgeprägten Falten darunterliegender discordanter und in der Tiefe verborgener Schichten zu verfolgen.

Die Anführung der Einzelheiten aus den nunmehr folgenden Auseinandersetzungen über die muthmassliche Forterstreckung der nordfranzösischen und südenglischen Steinkohlenablagerungen würde an dieser Stelle zu weit führen, und wir müssen uns auf das Ergebniss beschränken. Bertrand kommt zu dem Schluss: Ein Uebergehen der französischen in die englischen Falten findet wahrscheinlich nicht statt. Für die Fortsetzung der Kohlenmulde von Lens und Fléchinelle sind zwei Möglichkeiten vorhanden: entweder verliert sie sich nördlich von Boulogne, oder sie vereinigt sich weiter nördlich mit dem kleinen Kohlenbecken von Hardinghen, das alsdann eine Abzweigung der Hauptmulde darstellt. Die Mulde von Dover ist unter dem Meere verborgen. Nach dem Verlauf der Niveaucurven des Canals zwischen Dover und Calais ist es jedoch wahrscheinlich, dass sie sich auf der französischen Seite etwas östlich von Calais aushebt. *Dr. Leo Cremer.*

Die Höhenverhältnisse von Amerika.

Die reichen Mineralschätze Amerikas und der Eifer, mit dem namentlich in Nordamerika an der Erforschung ihrer Lagerstätten gearbeitet wird, sind die Veranlassung, dass wir in dieser Zeitschrift den geologischen Verhältnissen Amerikas eine besondere Beachtung schenken. Da eine allgemeine Orientirung über dieselben durch eine Uebersicht der Höhenverhältnisse wesentlich erleichtert werden dürfte, geben wir in Fig. 48—52 eine Reihe von charakteristischen Höhenprofilen wieder, welche wir dem im Erscheinen begriffenen Sievers'schen Werke „Amerika“[1]) entnehmen.

[1]) „Amerika.“ Eine allgemeine Landeskunde. In Gemeinschaft mit Dr. E. Deckert und Prof. Dr. W. Kükenthal, herausgegeben von Prof. Dr. W. Sievers. — Mit diesem werthvollen, an Abbildungen, Karten und Plänen reichen Werke, welches als 3. Theil einer „Allgemeinen Länderkunde“ im Verlage des Bibliographischen Instituts in Leipzig und Wien erscheint, bietet die rühmlichst bekannte Verlagshandlung den weitesten Kreisen, jetzt im 400. Jahre nach der Entdeckung Amerikas, eine Jubiläumsgabe von internationaler Bedeutung. Das Buch erscheint zunächst in 13 Lieferungen zu je 1 M., später in Halbfranz gebunden zum Preise von 15 M.

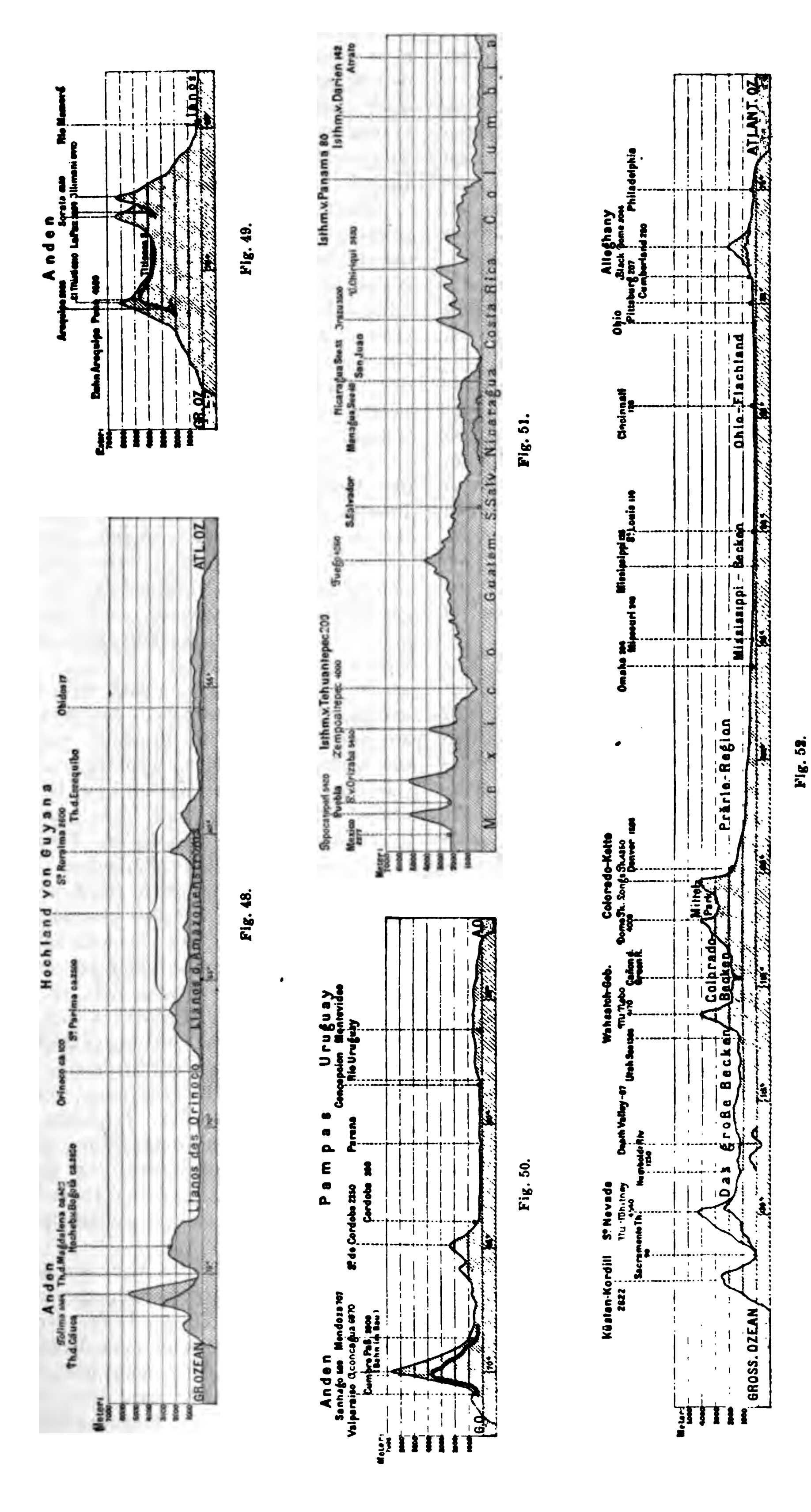


Fig. 48.

Fig. 49.

Fig. 50.

Fig. 51.

Fig. 52.

Höhenprofile von Amerika. (Aus Sievers: „Amerika".)

„Wie die Wasser des Oceans salzig wurden“ betitelt sich ein Aufsatz von Edward Hull im Aprilheft des Geological Magazine, S. 165.

Der Autor betont eingangs seiner Arbeit, dass die marinen Petrefacten aus den ältesten bis jüngsten geologischen Systemen uns zu dem Schlusse berechtigen, dass das Oceanwasser von Beginn an salzig gewesen ist, daraus aber durchaus noch nicht folgt, dass es ebenso salinisch war, wie heute.

Weiter sagt Hull, dass der Ocean nie so salzhaltig gewesen ist, um Salzabsätze entstehen zu lassen, und dass die Annahme, dass solche in abgeschnittenen Baien entstanden sein könnten, u. a. dadurch widerlegt wird, dass unsere Steinsalzlager fast nur Chlornatrium enthalten, während im Meerwasser noch Chloride von Calcium, Magnesium und Kalium vorkommen und sonach ein Sediment hervorgerufen haben müssten, dass sehr verschieden ist z. B. von dem Steinsalz von Cheshire und Worcestershire, das zusammengesetzt ist aus 98,3 Proc. Chlornatrium mit nur schwachen Spuren anderer Verbindungen.

Er schliesst daraus, dass die Ansicht der marinen Herkunft des Steinsalzes unhaltbar sei, dass unsere Salzlager vielmehr in Salzseen, ähnlich dem Todten Meere in Palästina, entstanden seien und ihren Salzgehalt aus terrestrischen Schichten entnommen haben müssten. Als Beispiel für solche aus frühester Zeit führt er die salzhaltigen obersilurischen Schichten von Onondaga und die Trenton- und Chazykalklager aus den Ver. Staaten an, welche grosse Mengen Solen liefern, die 10—13fach so concentrirt sind wie Seewasser. Hieraus geht nach Hull hervor, dass die silurischen Oceane recht salzreich (highly saline) waren.

Nachdem die längst bekannte und leicht erklärliche Thatsache des Versalzens abflussloser Becken beleuchtet ist, wird gesagt, dass die Salinität des Oceans von den ältesten geologischen Zeiten an sich auf zweierlei Art erklären lasse, nämlich 1. durch die Annahme, dass die uranfänglichen Gewässer mit sauren Gasen gesättigt waren, die in den Dämpfen suspendirt waren, welche den weissglühenden Erdball umgaben, oder 2. dass die Salinität hervorging aus einem Vorgang ähnlich dem, durch welchen die heutigen Salzseen gebildet worden sind. Die erste Ansicht nennt der Autor die chemische, die zweite die geologische Theorie.

Hierauf stellt derselbe Vergleiche zwischen Ocean- und Flusswasser an und gelangt zu dem Schlusse, dass in beiden dieselben Substanzen, wenn auch in ausserordentlich verschiedenem Verhältniss, gelöst sind, dass aber keine wesentliche Differenz zwischen den Wässern, ausser in dem Verhältniss der darin befindlichen Substanzen, existire. Den besonderen Fall des Bromreichthums des Todten Meeres leitet er aus der vulcanischen Umgebung desselben ab.

Den gegen Kalium vorwaltenden Natriumgehalt des Oceanwassers erklärt der Verfasser aus der leichten Zersetzbarkeit der Natronfeldspäthe im Gegensatz zu den Kalifeldspäthen durch Kohlensäure, welche während der paläozoischen Periode, besonders zur Carbonzeit, in einem hohen Gehalt in der Atmosphäre vorhanden gewesen sein muss, wie die Kohlenlager selbst beweisen.

Schliesslich meint E. Hull, dass aus den Beispielen der geschlossenen Seen der Process der Salinification mit der „höchsten Gewissheit“ sich entscheiden lasse. Die Flüsse brachten die salinischen Substanzen und Carbonate an, verdunsteten in den abgeschlossenen Binnenseen und liessen die gelöst gewesenen Ingredienzen auf dem Grunde zurück.

Nun sei der Ocean nichts weiter als ein enorm grosser Binnensee, der von Beginn an von den Flüssen gespeist worden ist, die nicht nur Absätze, sondern auch Salze, Carbonate und freie Kieselsäure in Lösung mitgebracht haben, und die continuirlich durch die aus der oceanischen Verdunstung hervorgehenden atmosphärischen Niederschläge im Gange erhalten werden.

Die aus diesem Process klar zu ziehende Schlussfolgerung ist die, dass die salinischen Bestandtheile der oceanischen Gewässer sich fortwährend von frühester Zeit an bis auf den heutigen Tag vermehrt haben.

Der Process der Versalzung (Salinification) begann mit den ersten Strömen, die von Ufergeländen in die See liefen, und diese Thätigkeit brachte die Gewässer in der langen Zeit, welche dem Silur voranging, in den Stand, das Leben der damaligen oceanischen Bewohner, deren Formen denen der heutigen nahe stehen, zu erhalten. Soweit Hull.

Der Hauptinhalt des Vorstehenden lässt sich kurz wie folgt zusammenfassen. Das Salz ist auf das Festland aus der Atmosphäre gelangt, ist dann zum Theil in den Ocean geführt worden und die späteren Salzlager haben sich aus dem früheren Salzniederschlag in Salzseen gebildet.

Da nun ein derartiger Niederschlag nur stattgefunden haben kann in der Zeit, als die Erde noch sehr heiss war und ohne

üssiges Wasser, müsste Ursalz in den untern heilen der archäischen Systemgruppe einen auptplatz einnehmen; von da sind aber eine noch existirenden Steinsalzlager beannt. Für die folgenden Sedimente war n Empfangen aus der Luft ausgeschlossen, achdem organisches Leben eine Temperatur on weniger als 100° bezw. 50—60° beiesen hatte.

Die Antwort, woher denn diese Sediente das Salz, welches sie heute zur peisung vom Ocean, von Salzquellen, Salzen u. s. w. nahmen, bleibt Hull schuldig. chleiden'sche Wolkenbrüche kochenden alzwassers hat es nie gegeben. Den Unterchied zwischen leibhaftigen Steinsalzflötzen it Anhydrithut (aber ohne zerfliessliche alze) und den secundären Ablagerungen in alzseen, wie d. Ztschr. S. 194 erwähnt nd schon seit 1877 bekannt ist, scheint ull nicht zu wissen. Schwerlich wird er el Anhänger seiner Erklärung finden. Vulmisches Brom ist zudem neu.

Die ersten Oceanswasser werden höchstahrscheinlich das meiste Salz aufgenommen nd später es theilweise in Salzpfannen absetzt haben, worauf die Salinität soweit bnahm, dass organisches Leben (mit den sten spärlichen Anfängen in Form von ucoideen, Crinoideen, Anneliden etc. in den ersten archäischen Horizonten) und ein leichgewichtszustand im Kreislauf des alzes eintreten konnte. *C. O.*

— — —

Neuere Litteratur.

eographisches Handbuch zur dritten Auflage (1893) von Andree's Handatlas mit besonderer Berücksichtigung der politischen, commerciellen und statistischen Verhältnisse. Unter Mitwirkung von A. v. Danckelman, E. Jung, F. v. Juraschek, O. Krümmel, Ph. Paulitschke, W. Petzold, H. Polakowski, J. Rein, S. Ruge herausgegeben von A. Scobel (Velhagen & Klasing in Bielefeld und Leipzig).

Die Verlagshandlung lässt in Gestalt dieses ographischen Handbuches dem vielverbreiteten tlas eine litterarische Ergänzung folgen, deren ste Lieferung (das Werk soll in 12 Lieferungen je 60 Pf. im Herbst dieses Jahres vollständig rliegen) eben ausgegeben wurde. Das Handbuch rd auf geographischer Grundlage alle dem täghen Leben, dem materiellen und commerciellen dürfnisse näherstehenden Thatsachen besprechen; der Kaufmann wie der Gewerbtreibende soll hier genaue Daten über Bodenerzeugnisse und Rohstoffe, Productionskraft, Handel und Industrie, Waarenund Schifffahrtsbewegung aller Länder der Erde finden. Eine historisch-geographische Schilderung dient als Einleitung; die klimatischen und Bodenverhältnisse werden berücksichtigt, wo sie von Wichtigkeit für das gewerbliche Leben sind, ebenso erfahren der Culturzustand der Bewohner, Colonisation und Auswanderung Berücksichtigung.

Die erste Lieferung enthält: Die Erde als Weltkörper von A. Scobel; die Lufthülle der Erde von Dr. A. v. Danckelman; die Oceane von Prof. Dr. O. Krümmel; Areal und Bevölkerung der Erde (mit Angabe der Colonialbesitzungen der europäischen Staaten) von Dr. W. Petzold und den Anfang des grossen Abschnittes über Europa, den Prof. Dr. S. Ruge bearbeitet. Als sehr werthvoll erachten wir die Zugabe von Kärtchen und Skizzen im Texte, die viele Verhältnisse erläutern und erst recht verständlich machen. Ein sorgfältiges Register wird dem Handbuche zugleich den Werth eines geographischen Handwörterbuches verleihen.

Die 2. Lieferung von Kiepert's grossem Handatlas (vgl. d. Z. S. 211) enthält folgende Karten: Rheinprovinz; Westfalen und Hessen-Nassau; Frankreich; Ost-Frankreich; Skandinavien (mit besonderer Bezeichnung der Berg- und Hüttenwerke); die Nilländer. Zu jeder der sauberen und übersichtlichen Karten gehören wieder ausführliche, auch die Bergwerksproductionen berücksichtigende statistische Notizen und ein vollständiges Verzeichniss der Ortschaften.

Meyers Conversations-Lexicon. Ein Nachschlagewerk des allgemeinen Wissens. Fünfte, gänzlich neu bearbeitete Auflage. Mit ungefähr 10 000 Abbildungen im Text und auf 950 Bildertafeln, Karten und Plänen. Leipzig und Wien, Bibliographisches Institut 1893. 17 in Halbfranz geb. Bände. Pr. 170 M.

Der erste Band des nunmehr in fünfter, nicht nur berichtigter sondern abermals erweiterter Auflage erscheinenden rühmlichst bekannten Nachschlagewerks liegt bereits vor und reicht von A bis Aslaug. In allen Theilen sind die Ergebnisse der neusten Forschung nach Möglichkeit berücksichtigt, vornehmlich auch in den naturwissenschaftlichen Artikeln. Hier machten die grossen Fortschritte der letzten Jahre wohl die am tiefsten greifenden Umgestaltungen nothwendig, ein ungeheures Material war einzufügen. Dass dieses geschehen ist, dafür bürgt in erster Linie das am Schlusse des Bandes bekannt gegebene Verzeichniss der Mitarbeiter, worunter wir tüchtige, an den Centralpunkten der betreffenden Forschungszweige thätige Fachleute finden; ferner deutet die illustrative Ausstattung es schon bei flüchtigem Durchblättern an, indem der erste Band eine Fülle neuer oder berichtigter Karten und Tafeln, zum Theil in vorzüglichem Farbendruck enthält, u. a. eine geologische und eine Höhenschichtenkarte der

Alpen (mit Registerblatt). Wie weit endlich auch die einzelnen Textartikel dem gegenwärtigen Stande der Forschung entsprechen, davon werden wir bei anderer Gelegenheit Beispiele geben können.

Bassani, F.: Marmi e Calcare litografico di Pietraroia, provincia di Benevento. Napoli, Rend. Ist. d'Incoragg. 1892. Pr. 0,80 M.

Bonn, Kgl. Oberbergamt: Beschreibung der Bergreviere Wiesbaden und Diez. Mit 1 Uebersichtskarte des Vorkommens der nutzbaren Minerallagerstätten, 5 Blättern mit Lagerstättenskizzen und 11 Gangbildern. Bonn, Adolph Marcus. 1893. Pr. 7,50 M.

Brackebusch, L.: Ueber die Bodenverhältnisse des nordwestlichen Theiles der Argentinischen Republik mit Bezugnahme auf die Vegetation. Petermann's Mitth. 39. 1893. S. 153—166 m. 2 Karten.

Breidenbach, Th.: Geologische Studien in der Provinz Madrid. Essener Glückauf v. 15. u. 22. Juli 1893. 4 S. m. 3 Taf.

Burthe, M. P.-L.: Notice sur la mine d'antimoine de Freycenet. Ann. des Mines. 9. Série, T. III. 1893. S. 15—33.

Cappelle, H. van: Der Lochemerberg, ein Durchragungszug im niederländischen Diluvium. Amsterdam, Johannes Müller. 1893. 20 S. m. 2 Taf.

Case, W. H.: The Bertha Zinc-Mines at Bertha, Va. Transact. Am. Inst. Min. Eng. Pamphl. August 1893. 26 S. m. 14 Fig.

Chandler, W. H.: Report on the Products of Mining and Metallurgy exhibited at the Paris Exposition 1889. Washington 1893. 90 S.

Cremer, Leo: Die praktische Bedeutung paläontologischer Untersuchungen für den Steinkohlenbergbau. Essener Glückauf v. 8. Juli 1893.

Ders.: Die marinen Schichten in der mageren Parthie des westfälischen Steinkohlengebirges. Vorläufige Mittheilung aus dem Geologischen Museum der Westfälischen Berggewerkschaftskasse. Essener Glückauf v. 29. Juli 1893, m. Taf.

Emmons, S. F.: Geological Distribution of the useful Metals in the United States. Transact. Am. Inst. Min. Eng. Pamphl. August 1893. 43 S.

Felix, J. und H. Lenk: Beiträge zur Geologie und Paläontologie der Republik Mexiko. II. Theil. 1. Heft. 109 S. m. 4 lithogr. Taf., 1 Profiltaf. i. Farbendr. u. 10 Holzschn. i. Text. Leipzig, Arthur Felix. 1893. Pr. 15 M.

Fischer, Theobald: Italien. Eine länderkundliche Skizze. Sammlg. wissensch. Vorträge. N. F. 171. Hamburg 1893. 34 S. Pr. 0,80 M.

Geinitz, E.: Ueber Brunnenanlagen. Mitthl. a. d. Grossh. Mecklenburg. Geol. Landesanstalt. S. 259—263 m. 1 Tafel. (Abgedruckt in den „Landwirthsch. Annalen" 1893. No. 32.) Rostock 1893.

Geinitz, H. B.: Bohrversuche für eine neue Wasserwerksanlage auf der Tolkewitzer Flur bei Dresden. Isis, Dresden. Jahrg. 1892. S. 58—59.

Gurlt, Adolf: On a remarkable Deposit of Wolfram-Ore in the United States. Transact. Am. Inst. Min. Eng. Pamphl. August 1893. 7 S.

Hilgard, E. W.: Die Bodenverhältnisse Californiens. Z. Deutsch. geol. Ges. 45. 1893. S. 15—22.

Holmes, J. A.: Character and Distribution of Road Materials (in Nord Carolina). Journ. of the Elisha Mitshell Scient. Soc. Chapel Hill, N. C. 9. 1892. S. 66—81.

Intze, O.: Bericht über die Wasserverhältnisse Ostpreussens und deren Ausnutzung zu gewerblichen Zwecken. Berlin, Carl Heymann. 1893. 48 S.

Irving, R. D. and C. R. van Hise: The Penokee Iron-bearing Series of Northern Wisconsin and Michigan. Monogr. Geol. Surv. Washington 1892. 534 S. m. 37 Taf. Pr. 10 M.

Jenny, W. P.: The Lead- and Zinc-Deposits of the Mississippi valley. Transact. Am. Inst. Min. Eng. Pamphl. August 1893. 55 S.

Kosmann: Die Nickelerze von Frankenstein i. Schl. Essener Glückauf v. 19. u. 26. Juli 1893.

Kunz, G. F.: Report upon Jewelry and Mineral Exhibits at the Paris Exposition 1889. Washington 1893. 16 S. m. 13 Taf.

Landgraf, Max: Eine Diamant-Tiefbohrung in dem bei 269,4 m Tiefe ersoffenen Schachte No. 2 der Kaliwerke Aschersleben, Provinz Sachsen. Preuss. Z. Berg. Hütt. Sal. 41. 1893. S. 62—67.

Lehmann, J.: Mittheilungen aus dem mineralogischen Institut der Universität Kiel. Bd. I, enthaltend Heft 1—4, 1888—1892. Kiel u. Leipzig, Lipsius & Tischer. 384 S. m. 10 Taf.

Lesley, J. P.: Geologische Karte von Pennsylvanien. 1893.

Manson, M.: Geological and Solar Climates, their causes and variations. San Francisco 1893. Pr. 3,80 M.

Meyer, Hans: Die grossen Bruchspalten und Vulkane in Aequatorial-Afrika. Deutsche Geogr. Blätter, Bremen. 16. 1893. S. 105 bis 127.

Penrose Jr., R. A. F.: Pleistocene Manganese Deposit near Golconda, Nevada. Chicago, University Press. Pamphl. 8 S. m. Illustr.

Reyer, E.: Cause delle Dislocazioni et della Formazione delle Montagne. Traduzione da F. Virgilio. Torino 1893. 48 S. Pr. 1,80 M.

Rickard, T. A.: The Origin of the Goldbearing Quartz of the Bendigo Reefs, Australia. Transact. Am. Inst. Min. Eng. Pamphl. August 1893. 32 S. m. 14 Fig.

Stall, Bernhard: Die Zukunft des Silbers. Berlin 1893. Pr. 1 M.

Steffen, H.: Ueber die neuen Goldfunde im Feuerland-Archipel. Verh. Ges. f. Erdkde. Berlin. 20. 1893. S. 90.

Stelzner, A. W.: Ueber Franckeit, ein neues Erz aus Bolivia. N. Jb. f. Min. etc. 1893. II. S. 114—124.

Stuchlik, Heinrich: Geologische Skizze des oberbayrischen Kohlenreviers. Oesterr. Z. f.

Berg- u. Hüttenw. 41. 1893. S. 380—382 m. Fig. 5 u. 6 auf Taf. XV.

Thiess, F.: Einige Mittheilungen aus dem Bergbau und der Hütten-Industrie Russlands. Preuss. Z. Berg. Hütt. Sal. 41. 1893. S. 68 bis 72.

Tietze, E.: Beiträge zur Geologie von Galizien. Theil VII: Die Aussichten des Bergbaues auf Kalisalze in Ostgalizien. Jb. geol. Reichsanst. Wien. 1893. 36 S. m. 1 Taf. Pr. 2 M.

Ders.: Zur Geologie der Gegend von Ostrau. Ebenda. 52 S. Pr. 2,50 M.

Toula, F.: Der Bergsturz am Arlberge und die Katastrophe von Saint-Gervais. Wien 1893. 56 S. m. 5 Taf. u. 12 Abbildungen. Pr. 2,50 M.

Van Hise, C. R.: Origin of the Iron Ores of the Lake Superior Region. Transact. Wisconsin Acad. Madison, Wis. 8. 1892. S. 219 bis 228 m. Taf. VII.

Kleinere Mittheilungen.

Die Geologie auf der bergmännischen Ausstellung in Gelsenkirchen. Neben den mannigfachen Ausstellungsobjecten rein bergtechnischer Art erregt auf der seit kurzer Zeit eröffneten bergmännischen Ausstellung in Gelsenkirchen eine Sammlung von Gegenständen das besondere Interesse des Geologen. Es ist dies die von dem „Verein technischer Grubenbeamten“ zu Gelsenkirchen ausgestellte sog. „geognostische Reihe“. Hervorgegangen aus den Sammlungen der Beamten einer grösseren Anzahl Zechen, stellt sie eine nach Fundpunkten geordnete Zusammenstellung eines zum Theil recht reichhaltigen paläontologischen, petrographischen und mineralogischen Materials dar. Dem Ueberwiegen des Steinkohlenbergbaus im westfälischen Bezirk entsprechend, hat das Carbon die weitaus grösste Berücksichtigung erfahren und es sollen deshalb nur vorzugsweise die Sammlungen aus diesem hier besprochen werden. Die Aufstellung der Pflanzen- und Thierreste, Gesteins- und Kohlenproben ist derart erfolgt, dass neben Kohlenstücken aus den einzelnen wichtigeren Flötzen die in diesen auf den verschiedenen Zechen gefundenen organischen Reste aufgestellt wurden. Eine Bestimmung dieser Reste und damit eine Anordnung nach botanischem bezw. zoologischem Gesichtspunkt ist nicht erfolgt. Doch auch so bietet die Sammlung genug Interessantes dar. Einige kurze Bemerkungem über die allgemeinen Lagerungsverhältnisse des westfälischen Steinkohlengebirges werden das Verständniss des Folgenden erleichtern.

Das durch Bohrungen und Grubenbaue in einem Areal von fast 2000 qkm nachgewiesene westfälische Steinkohlengebirge geht nur in dem kleineren südlichen Theil zu Tage aus, wird dagegen nördlich der Linie Dortmund, Bochum, Essen von dem flach fallenden und nach N zu stetig an Mächtigkeit zunehmenden Schichten der Kreide überlagert. Das Steinkohlengebirge selbst ist in zahlreiche lange, parallel verlaufende Mulden und Sättel zusammengeschoben, von denen eine Anzahl besonders stark ausgeprägter als Haupt-Mulden bezw. -Sättel unterschieden werden. Es sind dies von S nach N die in dieser Richtung an Tiefe zunehmenden Hauptmulden von Witten, Bochum, Essen und Duisburg-Recklinghausen mit den sie trennenden Hauptsattelerhebungen. Die nach der Ablagerung und Faltung der Carbonschichten erfolgte Denudation bewirkt, dass in den weniger tief sich einsenkenden Mulden nur noch die unteren Flötzgruppen erhalten sind, dass also der Hauptkohlenreichthum in den tiefen nördlichen Mulden, der Essener und Duisburg-Recklinghausener, enthalten ist. Innerhalb des in einer Mächtigkeit von ungefähr 2800 m bekannten Steinkohlengebirges treten ungefähr 70 bauwürdige Flötze mit ebensoviel Metern Gesammtkohlenmächtigkeit auf, die man nach ihrem chemischen Verhalten in 4 Gruppen, die magere Parthie, die Fett-, Gas- und Gasflammkohlenparthie, getheilt hat. Einige durch ihre Lage innerhalb des Schichtenverbandes, durch Mächtigkeit, edles Auftreten etc. besonders charakterisirte Flötze werden als „Leitflötze“ bezeichnet. Es sind dies für die magere Parthie das Leitflötz Mausegatt, für die Fettkohlenparthie Sonnenschein, für die Grenze dieser und der Gaskohlenparthie das Flötz Catharina und für die Gasflammkohlenparthie das Leitflötz Bismarck.

Betrachten wir nun zunächst das Material an fossilen Pflanzen auf der Ausstellung. Es ist klar, dass diese Sammlung, die in kurzer Zeit und auf einer verhältnissmässig beschränkten Anzahl von Zechen zusammengestellt wurde, ebenso wie die Sammlung fossiler Thiere etc. nur unvollständig und lückenhaft sein kann. Doch ist es interessant zu sehen, dass schon in dieser kleinen und unvollständigen Sammlung die für die einzelnen Flötzgruppen charakteristische Pflanzenführung zu erkennen ist. Verfasser dieses war in der Lage, die Vertheilung speciell der Farne innerhalb der Schichten des westfälischen Steinkohlengebirges genauer untersuchen zu können. Die Ergebnisse sind in einer kleinen Schrift[1]) veröffentlicht worden. Das Studium des Materials an fossilen Farnen auf der Gelsenkirchener Ausstellung hat nun eine fast vollständige Uebereinstimmung in der verticalen Vertheilung dieser Pflanzen mit den von mir erlangten Resultaten ergeben. Die für die magere Parthie charakteristischen Pflanzen *Sphenopteris Baeumleri*, *Mariopteris acuta*, *Neuropteris Schlehani* sind hier ebenso vertreten wie z. B. die massenhafte Verbreitung der *Mariopteris muricata* in den oberen Schichten, das Vorwiegen der Neuropteriden überhaupt und der *Neuropteris flexuosa*, *N. rarinervis* und *N. tenuifolia* im besonderen in der Gas- und Gasflammkohlenparthie zu erkennen ist. Eine weitere interessante Bestätigung findet meine Annahme,

---

[1]) Mittheilungen aus dem Geologischen Museum der Westfälischen Berggewerkschaftskasse: I. Die fossilen Farne des westfälischen Carbons und ihre Bedeutung für eine Gliederung des letzteren. Bochum 1893.

dass das Vorkommen der Lonchopteriden sich auf die Gas- und oberste Fettkohlenparthie beschränke. Die von den Zechen Alma, Consolidation, Unser Fritz u. s. w. stammenden Stücke dieser so leicht und sicher zu bestimmenden Pflanze gehören sämmtlich der Gaskohlenparthie an. Die allgemeine Häufigkeit verschiedener Pflanzen, wie der *Mariopteris muricata, Sphenopteris Hoeninghausi, Neuropteris flexuosa* u. s. w. ist ebenso zu erkennen, wie sich die relative Seltenheit anderer, z. B. der Pecopteriden, durch das fast vollständige Fehlen in dieser Sammlung kundgiebt. Neben vielem undeutlichen und schlechten Material sind einzelne Cabinettstücke vertreten, so prachtvolle Neuropteriden von Consolidation II und gegabelte Lepidodendron-Zweigspitzen von Consolidation III. Die zum Theil durch ihre Grösse auffallenden fossilen Baumstämme, d. h. Ausfüllungen hohler Stammreste, lassen sich kaum mehr bestimmen, da die Rinde vollständig entfernt ist.

Eine durch Reichhaltigkeit und Schönheit der Stücke hervorragende Sammlung ist die von Bergingenieur J. Stern ausgestellte Collection Pflanzenreste aus den Flötzen der Zeche Westfalia, in der Prachtstücke von Pecopteriden, *Sphenopteris Hoeninghausi*, Annularien, Asterophylliten und besonders von Fruchtständen von Lepidodendren, Sigillarien, Calamarien etc. auffallen.

Die Sammlung fossiler Thierreste ist in Anbetracht der grösseren Schwierigkeit ihrer Beobachtung weit unvollständiger als die der fossilen Pflanzen. Die im westfälischen Steinkohlengebirge so massenhaft verbreiteten Schalenreste der Gattung *Anthracosia* sind unter anderem durch einige schöne Platten aus den Flötzen Dreckbank und Knochenbank der Zeche Sälzer & Neuack vertreten. Von der ausserordentlichen Verbreitung dieser Gattung giebt die Ausstellung jedenfalls kein Bild.

Die ein besonderes Interesse darbietenden marinen Schichten sind ebenfalls nur ganz lückenhaft vertreten. Es nimmt dies nicht Wunder, wenn man bedenkt, dass das Vorkommen mariner, häufig kleiner und undeutlicher Versteinerungen mitten im Gestein dem praktischen Bergmann nur vereinzelt auffallen kann. Letzteres ist besonders dann der Fall, wenn die Thierreste in Concretionen eingeschlossen sind. Solche meist aus Sphärosiderit, zuweilen aus Dolomit und Kalk bestehenden Concretionen sind denn auch in grösserer Anzahl ausgestellt. Besonders sind es zwei Schichten mit marinen Versteinerungen, die durch das Auftreten von Concretionen mit Goniatitengehäusen, Pectenschalen und sonstigen Resten seit langer Zeit bekannt sind. Die erste ist die Schicht über dem Flötz Sarnsbank, durchschnittlich 100 m unterhalb des Leitflötzes Mausegatt, die zweite liegt im Hangenden des Leitflötzes Catharina. Aus der ersteren stammen Concretionen u. a. von den Zechen Hercules, Humboldt und Heinrich, aus der letzteren solche von Zeche Vollmond, Flötz Isabella. Das letztere Vorkommen zeichnet sich nebenbei durch das massenhafte Auftreten von wirklich „versteinerten“ Pflanzenresten aus (vergl. Felix, Unters. über d. inneren Bau westfäl. Carbon-Pflanzen. Abhandl. z. geol. Specialkarte v. Preussen und der Thüring. Staaten. Bd. VII, Heft 3. Berlin 1887). Aus einer dritten Schicht mit marinen Versteinerungen stammen kleine Concretionen von Zeche Victor, Flötz Bänksgen. Es sei hier bemerkt, dass ich bis jetzt im Verlauf meiner Untersuchungen in dem westfälischen Carbon 10 marine Schichten kennen gelernt habe, die bis auf die von Flötz Catharina sämmtlich der mageren Parthie angehören. Genaueres hierüber werde ich demnächst veröffentlichen[2]).

Petrographisch und mineralogisch Interessantes aus dem Carbon ist nur in vereinzelten Stücken ausgestellt, abgesehen von den zahlreichen Kohlenproben, die sämmtliche Kohlensorten und -arten, magere, fette, Gas- und Gasflammkohlen, Glanz-, Matt- und Kannelkohle vorführen. Hier sei auch die häufig auftretende pyramidenförmige Structur der mageren Kohle und die Augenkohle erwähnt. Von dem Nebengestein interessiren wegen ihrer praktischen Wichtigkeit für die Bestimmung gewisser Horizonte vor allem die Conglomeratschichten, von denen 4 eine allgemeinere Verbreitung besitzen. Proben aus Eisenstein- (Blackband-) Flötzen, die auf einigen Zechen noch gebaut werden, sind gleichfalls ausgestellt.

Mineralien aus dem Steinkohlengebirge sind in einiger Vollständigkeit in der Sammlung Stern vertreten. Es sind vor allem Kalkspath, Schwerspath, Schwefelkies, Binarkies, Haarkies, Kupferkies, Bleiglanz, Blende etc., die zumeist in Klüften und Spalten des Nebengesteins, selten der Kohle auftreten.

Von jüngeren Schichten sind durch eine Anzahl organischer Reste die das Steinkohlengebirge überlagernde Kreide und das Diluvium vertreten. Aus der Kreide finden wir zunächst die bekannten Fossilien des Essener Grünsandes, *Pecten asper* und *Catopygus carinatus*, ferner aus dem übrigen Cenoman, dem Turon und Senon einige zum Theil durch ihre Grösse auffallende Inoceramen, sodann Ammoniten, Nautileen, Echiniden etc. Die meisten dieser Reste sind beim Abteufen von Schächten durch das Deckgebirge gefunden worden. Aus dem dilvialen Fliesssande über der Kreide stammen einige nordische erratische Blöcke, die Zeugen der einstigen Vergletscherung, sowie eine Anzahl fossiler Säugethierknochen.

Zum weiteren Verständniss der Lagerungsverhältnisse der Flötze und Gebirgsschichten, aus denen die ausgestellten Stücke stammen, dienen die ausgehängten Profile und die grosse, i. M. 1 : 10000 von der Westfälischen Berggewerkschaftskasse herausgegebene Flötzkarte des Westfälischen Steinkohlengebirges.

Dr. Leo Cremer.

Zur Entstehung der Erzlager (Erzlagen) im oberschlesischen Muschelkalk. In den Bauen der Aufschluss-Zinkerzgrube, einige km NW Beuthen in der Gemeinde Karf an der Strasse von

[2]) Inzwischen erschien vom Verfasser: Die marinen Schichten in der mageren Parthie des westfälischen Steinkohlengebirges. (Vorläufige Mittheilung aus dem Geologischen Museum der Westfälischen Berggewerkschaftskasse.) Essener Glückauf v. 29. Juli 1892. Mit Taf. XIII: Schematisches Normalprofil. Red.

ı nach Tarnowitz gelegen und den Erben ıfen **Hugo Henckel von Donnersmark** , sind in einer von S nach N in der oft meh- mächtigen Erzlage aufgefahrenen Strecke den Berginspector der Grube, Herrn **Mu- ik**, eigenthümliche, tropfsteinartige Erz- ıus Schwefelkies in ziemlich grosser Menge ıden worden, deren nach unten zugespitzte nicht senkrecht herabhängen, sondern ich nach derselben Richtung, und zwar O hin, von der Vertikalen abweichen.

ne solche, bis 3 cm lange Zapfen tragende ılkiesstufe befindet sich in der Sammlung berschlesischen Bergschule zu Tarnowitz, sind im Zechenhause der Grube und bei **Muschallik** zugänglich.

e tropfsteinartige Beschaffenheit der Erz- beweist, dass sich der Schwefelkies hier **·äglich** in Hohlräumen der Muschelkalk- ın aus wässerigen Lösungen gebildet hat, die mit dem Schwefelkies verwachsene nde und der Bleiglanz; aus der starken hung der Zapfen von der senkrechten Rich- ann ferner geschlossen werden, dass bei dung dieser Erzstufen ein **Strömen** der ngen von NW nach SO, also etwa in der g nach der Stadt Beuthen zu, stattgefunden

ıf der Aufschluss-Grube finden sich auch Massen von Zinkblende, welche deutlich **örmig** abgesetzt sind. Die einzelnen, dicht ıder liegenden, parallelen, bis 10 mm star- gen zeigen keine Spur von Schichtung und so nicht wie ein Flötz an der Erdober- sondern unterirdisch und nachträglich ent- , ganz wie die Erzgang-Ausfüllungen von ·miger Structur.

R. Wabner in Tarnowitz.

ırkestan. Russland hat in seinen mittel- ıen Besitzungen einen grossen Reichthum : die Industrie werthvollen Mineralien auf- n. Silber-, Kupfer-, Antimon-, Eisen-, Zink- ınganerze, Gold, Ozokerit, Naphta, Stein- Schwefel, Glaubersalz, Alaun, Salpeter und ter Thon sind an vielen Orten aufgedeckt . Aus ökonomischen und technischen Grün- ınen indess bislang nur wenige dieser Vor- isse ausgebeutet werden. Viele der ge- ı Producte finden sich in unzugänglichen Gebirgen, andere sind zu weit von mensch- Wohnstätten abgelegen, so dass es an Ar- ıft mangelt, wieder andere befinden sich in en, in denen weder Feuerungsmaterial noch zur Verfügung stehen. In Folge dessen ür die Industriellen nur 8 Mineralvorkomm- n Turkestan gegenwärtig Interesse, welche ıf Blei- und Kupfererze, sowie Steinkohle nken. (Vergl. d. Z. S. 154—156.)

ın den Kupfererzlagern befindet sich das ste 65 Werst von Taschkent und nur 5 Werst von der Landstrasse. In mässiger ung von diesem wurden Kohlen aufgedeckt, ır von ausgezeichneter Qualität sind, deren ltigkeit aber wegen unregelmässiger Lage- rhältnisse noch nicht ermittelt wurde. ırke Wasserkraft ist verfügbar. Die Kupfer- erze sind theils oxydischer, theils kiesiger Natur; letztere enthalten bis 30 Proc. Kupfer. Die Erze treten als zahlreiche Kluftausfüllungen im Porphyr- gestein auf. 17 Werst weiter, 3 Werst von der Landstrasse entfernt, wurde silberhaltiger Blei- glanz aufgefunden. Die Erze treten am Ufer eines kleinen Flusses zu Tage und kommen von einigen Centimetern bis zu 1 m Mächtigkeit vor. Die Analyse ergab einen Gehalt von 0,2—0,43 Proc. Silber. In einem Abstande von 50 Werst von diesem Orte wurde ein Kohlenlager aufgedeckt, das sich durch sehr regelmässige Lagerungsver- hältnisse auszeichnet. Die aus demselben ge- wonnene Kohle hinterlässt allerdings beim Ver- brennen einen ziemlich bedeutenden Aschengehalt. 30 Werst entfernt existiren noch 2 Kupfererzlager und ein bedeutendes Bleiglanzvorkommen. Die Erze dieser Fundorte zeichnen sich durch einen besonders grossen Metallgehalt aus. Leider sind da schon bedeutende Verkehrsschwierigkeiten zu überwinden, bevor an eine Verwerthung der hier lagernden Naturschätze gedacht werden kann. Eine belgische Gesellschaft proponirt auf eigne Rechnung die Anlage einer Drahtseilbahn, falls sich Unter- nehmer für die Metallgewinnung an diesem Platze finden sollten. Das Interesse für die erwähnten Erzlagerstätten ist gerade jetzt ein bedeutendes geworden, nachdem in kurzer Zeit der Bau einer Eisenbahnlinie von Taschkent nach Samarkand, das durch die Transkaspische Bahn mit dem Kaspischen Meere verbunden ist, erwartet werden darf. (Chemiker-Ztg.)

Salpeter in Transkaspien (Turkestan) findet sich an mehreren Stellen. Nördlich von Chiwa am linken Ufer des Amudarja bedecken nitrat- haltige Salze an 4 Quadratkilometer Land, das die Trümmer der alten Stadt Kunja Urgentsch trägt. Eine Probe der in Wasser löslichen 27,89 Proc. einer Salpetererde ergab 5,52 Kalium-, 4,05 Natrium- und 1,04 Magnesium-Nitrat neben 12,9 Proc. Chlornatrium; den Rest bildeten marine Sulfate. Kohlensäure war mit 5,73 Proc. im Gan- zen vertreten.

Weiter südlich erschienen gleichartige Bil- dungen bei Askabat am Ostabfall des Kopeldagh, in der Oase Gök (nicht Geok!) tepe und bei Iman Baba im Süden von Merv.

Alle diese Gebiete sind aber salinisch-tech- nisch kaum verwerthbar, weil ihr Rohmaterial selten über 14,5 Proc. Lösliches birgt, wenn auch einzelne Klumpen, z. B. aus dem Salzmorast Schor- kala bei Göktepe, bis zu 77,44 Proc. Natrium- nitrat aufwiesen.

Die Bildung des Nitrates ist auch hier, wie in fast allen Fällen im Grossen, auf die Einwir- kung von thierischen Fäulnissproducten auf Car- bonate, die aus Mutterlaugensalzen hervorgegangen sind, zurückzuführen. Die Wüste Karakura, zu der die drei letztgenannten Oasen gehören, ist recht salzreich, und in ihr versiegen die vom Kopet Dagh kommenden Gewässer; der jährliche Nieder- schlag bleibt unter 20 cm, die mittlere Januar- temperatur beträgt 0^0 und die des Juli 31^0, — alles Factoren, welche ein für Nitrification sehr günstiges Klima bilden.

C. O.

Witwatersrand-Goldfelder. Die Goldproduction derselben nimmt stetig zu; im Anschluss an die Mittheilungen auf S. 41 und 165 seien hier die Productionsziffern für die ersten 6 Monate dieses Jahres angeführt:

Januar	108 374	Unzen
Februar	93 252	-
März	111 474	-
April	112 053	-
Mai	116 911	-
Juni	122 907	-
Summa	664 971	Unzen.

Erdöl in Argentinien. Ein Gutachten von R. Zuber (Bol. Acad. Cordoba. 12. 1892) über das Erdölvorkommen im Dep. San Rafael, Provinz Mendoza, lautet (nach einer Notiz der Oesterr. Z. f. Berg- und Hüttenwesen) in den Hauptergebnissen folgendermassen: Die Erdöl führenden Schichten gehören ebenso wie jene von Cacheuta (vgl. d. Z. S. 216) der oberen Trias an. Sie sind von tertiären Trachyteruptionen mehrfach durchbrochen, wodurch der Zusammenhang der Erdöllagerstätte gestört und eine Umänderung des Erdöls zum Theil in Asphalt bewirkt wurde. Das Terrain ist demnach zu einer industriellen Verwerthung des Erdöls nicht geeignet.

Wasserversorgung von Belgrad. (O. Smreker in Mannheim, Z. d. V. Deutsch. Ing. 37, 1893, S. 577). Belgrad liegt an der Einmündung der Save in die Donau auf den beiden Abdachungen des die beiden Flüsse scheidenden Bergrückens. In der näheren Umgebung finden sich weder Quellen von nennenswerther Ergiebigkeit noch grössere Grundwassergebiete. Erst etwa 10 km oberhalb Belgrad dehnt sich zwischen Bergrücken und Save eine oberflächlich versumpfte Niederung, Mâkisch genannt, aus, welche Grundwasser in grösserer Menge zu bergen schien und zu näherer Untersuchung einlud. Mehrere Bohrungen wiesen in geringer Tiefe eine mächtige, gegen die Save hin ansteigende Lettenschicht nach, welche den Abfluss der einsickernden Tagewasser verhindert und so die Sumpfbildung verursacht. Darunter finden sich Kies- und Sandschichten, und diese führen ein unter Druck stehendes, von dem Sumpfwasser an der Oberfläshe völlig unabhängiges, durchaus brauchbares Grundwasser, das gegenwärtig durch 5 Brunnen für Belgrad entnommen wird.

Von Interesse ist noch der in den einzelnen Bohrlöchern sehr verschiedene Eisengehalt dieses Grundwassers, der im Allgemeinen mit der Entfernung von der Thallehne zunimmt. Den Untergrund des ganzen Beckens bildet Kalkstein.

Kr.

Vereins- u. Personennachrichten.

Die im vorigen Jahre wegen der Cholera vertagte **65. Versammlung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte** findet vom 11. bis 15. September d. J. in Nürnberg statt. In der 2. allgem. Sitzung am 13. wird Prof. Dr. Günther-München über „Paläontologie und physische Geographie in ihrer geschichtlichen Wechselwirkung“ sprechen. Am 15. wird u. a. ein Ausflug nach der Krottenseer Tropfsteinhöhle bei Neuhaus, sowie nach der Hubirg bei Pommelsbrunn (prähistorischer Ringwall) unternommen werden. — Einführender Vorsitzender der Abtheilung für Mineralogie und Geologie ist kgl. Prof. E. Spiess, Schildgasse 12, Schriftführer derselben H. Schlegel, Assistent an der Industrieschule, Hertelstrasse 17.

Die **VII. Internationale Versammlung der Bohringenieure und Bohrtechniker,** welche für den 6. bis 9. October 1892 in Teplitz anberaumt war, aber wegen der durch das Auftreten der Cholera geschaffenen Zustände vertagt werden musste, soll in der zweiten Hälfte September d. J. in Teplitz abgehalten werden. Anfragen und Vortragsanmeldungen sind an den Präsidenten, Bergdirector L. W. G. Kreutzberg in Nürschau, Böhmen, zu richten. Vicepräsident ist kgl. Bergrath Köbrich.

Der **ungarische Bergmannstag** tagt in diesem Jahre zu Nagybánya und beginnt am 10. September. Auch Prof. Litschauer-Schemnitz wird einen Vortrag halten.

Die diesjährige Versammlung der **Société Géologique de France** wird zu le Puy, Dép. Haute Loire, stattfinden, am 14. September beginnen und 10 Tage dauern, wovon der grössere Theil für Excursionen in die geologisch so interessante Umgebung bestimmt ist.

Am 15. März 1894 soll zu Santiago in Chile eine Bergwerks-Ausstellung eröffnet werden. Näheres durch Julio Perez Canto, Secretär der Sociedad de Fomento Fabril, Santiago.

Der kaiserliche Rath, Honorardocent Dr. G. A. Koch wurde zum ausserordentl. Professor der Mineralogie, Petrographie und Geologie an der Hochschule für Bodencultur in Wien ernannt, nachdem er diese Lehrkanzel schon jahrelang vertretungsweise inne gehabt hatte.

Dr. R. Zuber habilitirte sich als Privatdocent für dynamische Geologie der Karpathen an der Universität zu Lemberg.

Gestorben: Dr. Gjmo Pilar, ordentlicher Professor der Mineralogie und Geologie und Custos des Naturwissenschaftlichen Museums zu Agram.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Zeitschrift für praktische Geologie.

1893. Oktober.

Die geognostische Specialkarte (1:50000) und die geognostische Uebersichtskarte (1:600000) des Königreichs Württemberg.

Von

Dr. K. Endriss.

Im März 1857, bis zu welcher Zeit in Württemberg nur ganz vereinzelt von Privaten geologische Kartirungen ausgeführt worden waren, beschloss das Königl. Finanzministerium die Herstellung einer geognostischen Specialkarte des Landes in's Werk zu setzen. Dieser Beschluss war namentlich von dem Verein für vaterländische Naturkunde in Württemberg angeregt worden und zwar dadurch, dass derselbe bei der erwähnten Ministerialbehörde Vorschläge zur Errichtung einer geologischen Landesaufnahme eingereicht hatte[1]). — Das Finanzministerium beauftragte alsbald mit der Herstellung einer geognostischen Landeskarte eine Commission, welche unter die Leitung des Vorstandes des statistisch-topographischen Bureaus, jetzigen Statistischen Landesamts, gestellt wurde.

Seit 1859, in welchem Jahr die Aufnahmen officiell begannen, bis 1892 ist die „Commission" mit der Herstellung des Kartenwerkes, das auf dem 1821 bis 1851 ausgearbeiteten topographischen Atlas des Königreichs, einer Schraffurkarte im Maassstab 1:50000, zur Veröffentlichung gelangte, beschäftigt gewesen. Auf 55 Blättern, von denen die ersten im Jahre 1865 erschienen, sind die Ergebnisse der geologischen Landesaufnahme kartographisch niedergelegt. Diese Blätter werden durch die „Begleitworte zur geognostischen Specialkarte von Württemberg" in einzelnen Heften erläutert und zum Theil durch zeichnerische Beilagen ergänzt. Die geologischen Aufnahmen wurden ausgeführt von den Herren H. Bach, J. Baur, C. Deffner, O. Fraas, E. Fraas, J. Hildenbrand, Paulus und Quenstedt.

Bei jeder geologischen Specialkarte hat uns zunächst die Beschaffenheit der topographischen Unterlage zu interessiren. Wird doch durch den Maassstab dieser Unterlage das Maass des geologischen Details, das angegeben werden kann, bestimmt, und sollen sich doch das topographische und das geologische Bild gegenseitig ergänzen! Ausserdem ist aber bei einer geologischen Karte die Topographie schon deshalb so wichtig, weil die Oberflächengestaltung in jedem Gebiet durch die daselbst herrschenden geologischen Verhältnisse bedingt ist; sie ist als das Resultat einer Summe von geologischen Vorgängen zu betrachten, und zwar nicht als das Endergebniss, sondern nur als eine in Wandlung befindliche vorübergehende Erscheinung. — So gehört auch die Bodenplastik in's Gebiet der Geologie, und sie ist mit gleichem Rechte wie etwa das Baumaterial eines Gebirges als geologisches Gebilde zu bezeichnen. — Bei der geologischen Specialkarte Württembergs wird die Wichtigkeit der topographischen Unterlage noch dadurch besonders erhöht, dass diese Unterlage auch für die Aufnahmen als Eintragkarte gedient hat. Ausser dem topographischen Atlas wurden bei den geologischen Kartirungen noch die Flurkarten des Landes, einfache Situationspläne in 1 : 2500, ohne reichlichere Höhenangaben und ohne Topographie, verwendet. Andere, weiter orientirende Karten, wie Höhencurvenkarten, lagen bei der Herstellung der Mehrzahl der Blätter für die betreffenden Gebiete nicht vor.

Was den Maassstab der Karte anbetrifft, so ist derselbe jedenfalls für viele topographische Einzelheiten genügend. Ja es dürfte sich in 1 : 50 000 das Bodenrelief des Landes in allen seinen wichtigeren Theilen angeben lassen und es ist ja auch thatsächlich im Allgemeinen gut zur Darstellung gebracht.

So erspriessliche Dienste der topographische Atlas bei einer gewöhnlichen Orientirung über die Terrainbeschaffenheit leisten kann, so ungenügend dient er, sobald auf ihm geologisches Detail eingetragen werden soll, der Maassstab ist eben dann zu klein;

[1]) Einen ausführlichen Bericht über die Einsetzung und die ersten Arbeiten der „Commission zur Herstellung einer geognostischen Landeskarte" giebt O. Fraas in: „Die geognostische Landeskarte von Württemberg" (Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg, XXII, Jahrg. 1864, S. 56).

wenn zwar reichlichere, feste Anhaltspunkte, Situationseinzelheiten und namentlich auch Höhencurven gegeben wären, würde sich vieles dennoch verzeichnen lassen, so aber wird der geologischen Aufnahme bald eine Grenze gesteckt.

Bevor ich zur Beschreibung unserer geologischen Landeskarte übergehe, habe ich zu erwähnen, dass bei der Herstellung dieser Karte das Höhennetz des Landes durch weitere Höhenmessungen etwas bereichert wurde. Es sind diese Höhenaufnahmen allerdings nur ganz local ausgeführt worden und eigentlich nur zu dem Zwecke, die Höhenlage bestimmter geologischer Horizonte und die Mächtigkeit der Hauptabtheilungen des Schichtgebirges zu bestimmen.

Die bisherige geognostische Specialkarte bietet ein genügendes Bild über die Verbreitung und den Schichtenbau der im Grundstock des Württemberger Landes den Haupttheil ausmachenden Gesteinsmassen, nämlich der Muschelkalk-, Keuper- und Jurabildungen. Weniger klargelegt sind hingegen die Verhältnisse der deckenden Formationen diluvialen und alluvialen Alters, welche im schwäbisch-fränkischen „Hügelland", im nordwestlichen Vorland der Alb, sowie im Albgebiete selbst und besonders in Oberschwaben eine Rolle spielen. Im Weiteren sind weniger berücksichtigt die im letztgenannten Landestheile und auf der Albhochfläche verbreiteten tertiären Sedimente und die eruptiven Vorkommen in der mittleren Alb und in deren nordwestlichem Vorland, sowie die eigenthümlichen Verhältnisse des Rieses und dessen Umgebung und die Gebirgsmassen des Schwarzwaldes.

Der Grund dafür, dass die Kartirung neben mehr oder weniger vollständiger Erörterung der Verhältnisse auch unvollständig klarlegend ausgeführt ist, muss vor Allem in der Beschaffenheit der topographischen Unterlage gesucht werden. Um die Verhältnisse der diluvialen und alluvialen Bildungen aufzuklären, sind vielfach zahlreiche genaue Anhaltspunkte über Höhen nothwendig, so besonders bei Schottern auf alten Thalböden, wenngleich überhaupt schon dadurch, dass im Gebiete der deckenden Formationen durch den Wechsel mit zu Tage tretendem Liegenden und noch andere Umstände oft ein derart reiches geologisches Bild entsteht, das schon an und für sich zu seiner Aufnahme eine gute Höhencurvenkarte fordert. Die tertiären Sedimente bieten durch ihren Faciesreichthum und das oft sehr sporadische Vorkommen Verhältnisse dar, zu deren Kartirung ebenfalls eine bessere Unterlagskarte nöthig ist. Die eruptiven Bildungen in der mittleren Alb und in deren Vorland sind zu einem wichtigen Theil schon deshalb auf dem topographischen Atlas nicht zu kartiren, da sie so minimale, aber dabei äusserst interessante Einzelheiten aufweisen, welche selbst schon bei einer blossen Darstellung im Maassstab 1 : 50000 Schwierigkeiten bereiten; geschweige denn, wenn solche Bildungen auf unserer Karte zur Aufnahme gelangen sollen! Die complicirten Erscheinungen im Ries erheischen selbstverständlich eine mit vielem Detail ausgestattete Karte, eine Höhencurvenkarte in grossem Maassstabe.

Für alle die aufgeführten geologischen Verhältnisse, welche auf der Specialkarte weniger klargelegt sind, ist also unser topographischer Atlas zur Aufnahme nicht ausreichend gewesen, aber auch die Flurkarten konnten hier nur in beschränktem Maasse weitere Dienste leisten; es verlangen alle diese Bildungen ausser einem grossen Maassstab auch ein entsprechend reiches Detail an festen Anhaltspunkten und zwar namentlich Höhencurven. — Der Grund für die mangelhafte Darstellung der geologischen Verhältnisse des Schwarzwalds auf der geognostischen Specialkarte ist wohl namentlich darin zu suchen, dass in diesem Gebiete nur sehr wenige bei der Aufnahme leitende Momente, wie sich wiederholende Regelmässigkeiten im Gebirgsbau oder bestimmte Gesteinswechsel in gewissen Horizonten etc., vorhanden sind, und dass zudem gerade die Schwarzwaldblätter mit in der ersten Zeit der Landesaufnahme ausgearbeitet worden sind[2]), zum Theil zu einer Zeit, als die Schulung im Kartiren noch nicht so weit vorangediehen war, wie es für ein schwierigeres Gebiet nothwendig gewesen wäre. Erst in neuerer Zeit ist durch die ausgezeichneten Karten von Prof. von Eck, dem um die Geologie des Schwarzwaldgebirges hochverdienten Forscher, auch das Gebiet des württembergischen Schwarzwalds in seinen allgemeinen geologischen Verhältnissen in richtiger Weise klargelegt worden. — Wie bereits erwähnt, haben die Muschelkalk-, Keuper- und Jurabildungen auf der geognostischen Specialkarte die beste Darstellung erfahren. Es ist dies dadurch erklärlich, dass diese Ablagerungen durch ihre im Allgemeinen so klare Entwicklung, den wenig gestörten Schichtenbau und die weite Verbreitung einen guten Einblick in ihre Verhältnisse gestatteten. Regelmässiges Auftreten bestimmter Gesteine in gewissen Schichtungs-

[2]) Die beiden Blätter Oberndorf (1875) und Schwenningen (1879—81) allerdings ausgenommen.

horizonten, dann reiche Fossilienführung in gewissen und zwar den meisten Schichtenabtheilungen und diese Fossilienführung mit stets wechselndem Bild der Formen kamen hier bei den Aufnahmen dem Geologen ausserordentlich zu Hilfe. So hat sich auch die württembergische Geologie überhaupt dieser Schichtensysteme zuerst angenommen, besonders war es die an Fossilien reichste Bildung, der Jura, welche in erster Linie eine eingehende Bearbeitung fand. Wie andernorts, so haben auch im Schwabenland die so auffälligen geologischen Fundobjecte, die Fossilien, zuerst das Interesse auf sich gezogen, und damit war auch das Studium ihrer Lagerstätten begründet.

Wenn in unserer geognostischen Landeskarte die Wiedergabe der geologischen Verhältnisse der Muschelkalk-, Keuper- und Jurabildungen als eine nach Maassgabe der Beschaffenheit der topographischen Grundlage gute bezeichnet werden kann, wird trotzdem eine Kartirung auf einer Höhencurvenkarte im Maassstab 1 : 25000, wie sie heute bei den „geologischen Landesanstalten“ üblich ist, auch hier eine Menge von Ergänzungen und Berichtigungen bringen, so vor Allem in Betreff der Tektonik. Lagerungsverhältnisse sind auf dem topographischen Atlas nur in wenigen Fällen aufzunehmen und das, was wir heute über die Geotektonik des Landes, das eigentlich „Bauliche“ im Gegensatz zum Baumaterial, „speciell“ wissen, ist nur höchst unbedeutend. Gerade im Albgebirge und in dessen nordwestlichem grossen Vorland im Lias-Keuper-Muschelkalkgebiet sind tektonische Störungen vorhanden, welche sich auf grosse Horizontal-Erstreckungen ausdehnen, aber von so geringem Betrage sind, dass sie nur auf einer Höhencurvenkarte in grossem Maassstabe aufgenommen werden können.

Betrachten wir noch zum Schlusse die geognostische Specialkarte in Bezug auf ihre praktische Verwendbarkeit. — Obwohl eine Specialkarte, ist unser geologisches Kartenwerk doch nur eine grosse Uebersichtskarte. Sobald es sich um Fragen handelt, welche sich auf kleinere Gebiete beziehen, kann uns dasselbe keinen genauen Bescheid geben. So namentlich auch in Fragen, welche allgemein praktisch wichtig sind, wie z. B., wie weit geht ein bestimmtes Gestein in irgend einer bekannten Flur, wie verhalten sich diese oder jene Aecker in Bezug auf Beschaffenheit des Untergrundes? u. s. w. Man kann freilich auch bei einer Karte in weit grösserem Maassstab, wie etwa in 1 : 25000, nicht in allen Einzelheiten eine Unterrichtung verlangen, jedoch kann hier sehr viel mehr an Detail geboten werden, und in dem erwähnten Maassstab ist die Orientirung, die zum Beispiel eine gute Höhencurvenkarte gewährt, in der Regel so weitgehend, dass sie in den meisten Fällen ausreicht, um wirklich praktisch zu nützen.

Als eine recht zweckdienliche beschreibende Beigabe habe ich die „Begleitworte zur geognostischen Specialkarte von Württemberg“ noch zu erwähnen. Dieser erläuternde Text ist in einzelnen Heften, in welchen zum Theil nur ein Blatt, zum Theil verschiedene Blätter beschrieben werden, gleichwie die Specialkarte selbst von dem Kgl. Württbg. Statistischen Landesamt, ehemaligem statistisch-topographischem Bureau herausgegeben. In jedem Heft der „Begleitworte“ wird zunächst über das specielle Gebiet ein topographisch-geologischer Ueberblick gegeben, es folgen dann Mittheilungen über die Schichtenfolge und über die Lagerungsverhältnisse, es werden hydrographische Notizen, besonders über Quellen, gebracht und es wird das nutzbare Gesteinsmaterial beschrieben, sowie überhaupt in geologischer Hinsicht eine praktische Umschau gehalten[3]). Die Reichhaltigkeit an Angaben, die mehr oder weniger eingehende Behandlung des Stoffes im Ganzen und in bestimmten Abschnitten ist in den einzelnen Heften sehr verschieden. Ab und zu sind den Begleitworten Profile und Localkarten in grösserem Maassstab beigegeben.

Mit ihren Textworten repräsentirt die geognostische Specialkarte von Württemberg ein reiches, wissenschaftlich werthvolles Opus. Wenn wir auch sagen müssen, dass dieses Kartenwerk den heutigen Anforderungen, die wir an eine geologische Specialkarte stellen, nicht genügt, einen grossen Nutzen hat es uns jedenfalls aber gebracht, nämlich die allgemeine Orientirung über den geologischen Bau Württembergs und in dieser Hinsicht wird es auch noch vielfach gute Dienste leisten.

Wenden wir uns nun zu der erst kürzlich erschienenen geognostischen Uebersichtskarte, welche vom Kgl. Statistischen Landesamt ausgearbeitet und herausgegeben worden ist und deren specielle Bearbeitung durch den Inspector im genannten Amte, Herrn C. Regelmann, ausgeführt wurde. — Es liegt hier eine Uebersichtskarte im vollsten Sinne des Wortes vor. Ein Blick auf das Kartenbild orientirt nicht nur über die

[3]) Die nur spärlich vorhandenen praktisch-geologischen Angaben sind leider in der Regel sehr allgemein gehalten.

Hauptzüge in der geologischen Beschaffenheit des dargestellten Gebiets, sondern auch über das geologische Detailbild in ganz speciellen kleineren Districten. Die Karte bietet nicht eine nur im Allgemeinen präcise, stark schematisirte Darstellung, wie wir es sonst bei in kleinem Maassstab ausgeführten Uebersichtskarten zu sehen gewohnt sind, sie ist vielmehr ein sorgfältig ausgeführtes Werk, dessen kartographische Angaben bis in's kleinste Detail gehen, so weit überhaupt der Maassstab und die Uebersichtlichkeit es zulassen. Wie weit in der Gliederung der Formationen gegangen ist, möge aus Folgendem hervorgehen. Es sind allein im württembergischen Gebiet ausgeschieden: im Rothliegenden die untere, mittlere und obere Abtheilung; im Buntsandstein die untere und die mittlere Stufe zusammen und die obere Stufe besonders; im Muschelkalk die untere, die mittlere und die obere Abtheilung; im Keuper die Lettenkohlengruppe[4]), ferner, womöglich einzeln, die Stufen der Gypsmergel, des Schilfsandsteins, der bunten Mergel, des Stubensandsteins, der Knollenmergel und des Bonebedsandsteins; im Lias die Stufe des Arietenkalkes und des Angulatensandsteins und der darauf folgende übrige Theil des Lias; im Braunen Jura die *Opalinus*-Stufe, alsdann die Schichtengruppe von der *Murchisonae*-Zone incl. bis zur *Parkinsoni*-Zone excl. (Br. J. β, γ und δ nach Quenstedt), ferner der obere Braune Jura; im Weissen Jura die Schichtengruppe von der *Lamberti*-Zone excl. bis zur *Bimammatus*-Zone incl. (W. J. α und β n. Qu.), des Weiteren der mittlere Weisse Jura zusammen mit „Weisser Jura ε“ n. Qu. und zuletzt die Bildung der Plattenkalke und Cementmergel (W. J. ς n. Qu.); im Tertiär die gewöhnliche untere Süsswassermolasse, die sogenannte Juranagelfluh, die Bildung der Meeres- und Brackwassermolasse, die Riesgriese, die gewöhnliche obere Süsswassermolasse und die obere Nagelfluh; im Diluvium die Altmoräne und die Jungmoräne des Rheingletschers, jede gesondert, ferner die älteren Kalktuffe, die Torfgründe und Hochmoore, die Goldshöfer Sande, der Lehm mit Kieselknollen, der Löss mit Kiesen, Sanden und Lehm der Hochplatten und der höheren Flussterrassen; im Alluvium die jüngeren Kalktuffe, die jüngeren Torfe und das Schwemmland in den Thalsohlen. Und in diesen so zahlreichen Bildungen sind zuweilen selbst noch Unterabtheilungen unterschieden. In gleicher Weise detailirend behandelt die Karte aber auch die übrigen geologischen Bildungen in Württemberg, ja auch alle geologischen Verhältnisse in dem auf die Karte fallenden Nachbargebiet des Landes. — Zu beiden Seiten des Kartenbildes sind die Farben und Zeichen erläutert; dieselben entsprechen mit wenigen Abweichungen den Vereinbarungen der internationalen Geologencongresse. Zugleich sind hier auch die mittleren Mächtigkeitsverhältnisse der sedimentären Bildungen aufgeführt.

Rein tektonische Angaben sind vielfach auf der Karte vorhanden. So ist Streichen und Fallen, zum Theil mit Angabe der Grade, ziemlich reichlich verzeichnet. Die wichtigeren Verwerfungslinien sind alle eingetragen, allerdings im Allgemeinen etwas stark schematisirt. Angegeben sind ferner die eigenthümlichen Höhen- und Tiefenlinien im Bau des Albgebirges und des nordwestlichen grossen Albvorlandes; wie z. B. die „Firstlinie des Albershausener Schichtengewölbes“ nach Deffner[5]). Die betreffenden tektonischen Linien sind auf der Karte als Antiklinalen oder Synklinalen bezeichnet, obwohl es jedoch durchaus noch nicht feststeht, dass man es hier mit Leitlinien einer wirklichen Gebirgsfaltung zu thun hat; es sind diese eigenthümlichen Erscheinungen in der Lagerung unmöglich mit dem bis jetzt dargebotenen Kartenmaterial klarzulegen, nur auf Grund einer ausgezeichneten Höhencurvenkarte liesse sich dies ausführen. Es wäre daher, um Irrthümern vorzubeugen, besser gewesen, wenn die erwähnten Linien, welche zur Zeit nur muthmaasslich als Antiklinalen und Synklinalen bezeichnet werden können, auf der Karte die einfache Benennung tektonische Höhen- und Tiefenlinien erhalten hätten. Dass die betreffenden Linien, so wie sie sich nach den bisherigen Untersuchungen etwa ergeben, zur Eintragung gelangt sind, ist entschieden von Interesse, denn es kommen dadurch hochwichtige Verhältnisse zum Ausdruck.

Was das Material anbelangt, nach welchem die Uebersichtskarte entworfen ist, so bot selbstverständlich die geognostische Landeskarte den Haupttheil dar. Da wo neuere Kartenwerke in besserer Darstellung über ein Gebiet berichten, sind indess natürlicher-

[4]) Auf der Karte wird die Lettenkohlengruppe übrigens zum Muschelkalk gestellt und orographisch hält sie sich in Württemberg auch mehr zu ihrem Liegenden. Ihre Einreihung zum Muschelkalk ist im Lande vielfach üblich, obwohl es jedenfalls, schon im Interesse der Uebereinstimmung mit anderen Ländern, besser wäre, diese Schichtengruppe zum Keuper zu ziehen.

[5]) „Begleitworte zum Atlasblatt Kirchheim,“ Abschnitt über die Lagerungsverhältnisse S. 51 etc.

reise diese benutzt worden; so ist z. B. m Schwarzwaldgebiet die Bearbeitung im Allgemeinen nach den von Eck'schen Karten ausgeführt; wie denn überhaupt die Karte, also auch in den ausserwürttembergischen Gebieten nach dem neuestem Stand der geologischen Forschung ausgearbeitet sein dürfte.

Die geologische Litteratur Württembergs ist durch die Regelmann'sche Karte um ein schönes Werk bereichert worden.

Diese neue Uebersichtskarte bietet dem Geologen ein werthvolles Hilfsmittel zu vielen Studien über die geologischen Verhältnisse des Landes; dem Laien gewährt sie durch die klare, übersichtliche Darstellung eine weitgehende Orientirung über die allgemeine geognostische Beschaffenheit Württembergs; aber auch als specielles Lehrmittel, als Schulkarte, dürfte das schöne Kartenwerk vorzügliche Dienste leisten. — Das Kgl. Württembergische Landesamt hat durch die Herausgabe der beschriebenen Uebersichtskarte einem lange gehegten Wunsche in einer Weise entsprochen, welche die besten Erwartungen übertroffen haben dürfte! — Neben den vielen guten Eigenschaften der Karte habe ich noch als einen das Kartenwerk besonders auszeichnenden Vorzug gegenüber so vielen andern kartographischen Publicationen, den niedrigen Preis — M. 2 —, zu dem es im Buchhandel zu haben ist, zu erwähnen. — Es ist ganz besonders anzuerkennen, wenn eine herausgebende Stelle ein Werk nicht nur gut, sondern auch billig darbietet und so den interessirenden Kreisen leicht zugänglich macht, namentlich aber in dem vorliegenden Fall, in welchem die vorzüglich ausgeführte technische Herstellung bedeutende Kosten verursacht haben dürfte[6]).

Nachdem ich die landesamtlichen geologischen Kartenwerke über Württemberg geschildert habe, kann ich zum Schluss nicht umhin, auch noch kurz hinzuweisen auf eine eventuelle, zukünftige neue geologische Landesaufnahme in der Art, wie sie zur Zeit in Preussen, Sachsen, Hessen, Baden und in den Reichslanden besteht. Es ist wohl nur eine Frage der Zeit, dass auch in Württemberg eine neue geologische Aufnahme, eine Kartirung auf einer Höhencurvenkarte im Maassstab 1 : 25000, ausgeführt wird. Der Nutzen den die von den geologischen Kartirungsinstituten in den oben genannten Ländern hergestellten Kartenblätter gewähren, ist namentlich auch in technisch-praktischer Hinsicht ein so grosser, dass es für Württemberg eigentlich ein Gebot ist, ein derartiges Institut ebenfalls zu errichten. Es muss freilich zunächst die Herstellung der nöthigen topographischen Unterlage vorangehen; übrigens liegen bereits einzelne Theile eines solchen Kartenwerkes[7]) vor, wenn auch das weitaus grösste Gebiet leider noch unbearbeitet ist, zum Nachtheil der geologischen Erforschung des Landes, denn viele zeitgemässe Arbeiten sind so nicht ausführbar und manche detailirtere, wichtige Untersuchungen, welche von Privaten schon begonnen worden sind, konnten nicht zum Abschluss gelangen, da das vorhandene kartographische Unterlagsmaterial für die Aufnahmen nicht ausreichte. Eine möglichst rasche Bearbeitung der zahlreichen noch fehlenden Blätter der neuen Höhencurvenkarte von Württemberg in 1 : 25000 ist daher im Interesse des Fortschreitens der Geologie des Landes dringend erforderlich, und zudem ist auch in technischen Kreisen ein reges Verlangen nach einer vollständigen Ausführung des neuen Kartenwerkes vorhanden.

[6]) Es sei hier noch kurz auf 3 andere, die geol. Uebersichtskarte vielfach ergänzende, ebenfalls von C. Regelmann und in demselben Maassstabe bearbeitete, sehr instructive Karten des Königreichs Württemberg hingewiesen; es sind dies 1) Hydrographische Uebersichtskarte, 1891, Pr. 1 M. — mit Angabe der Flächeninhalte der wichtigeren Flussgebiete, 2) Hydrographische Durchlässigkeitskarte, 1891, Pr. 2,50 M. — mit Unterscheidung von 3 Stufen der Boden-Durchlässigkeit und mit näheren Angaben über die württ. Pegelstationen, 3) Gewässer- und Höhenkarte, 1893, Pr. 1,50 M. Alle Karten sind durch den Commissionsverlag von Lindemann in Stuttgart zu beziehen. — Auf die Durchlässigkeitskarte, welche sich auf Beobachtung der Quellenverhältnisse in den einzelnen Schichtencomplexen gründet und eine nachahmenswerthe Neuheit auf dem Gebiete der Hydrographie darstellt, werden wir bei anderer Gelegenheit ausführlicher zurückkommen. Red.

[7]) Der officielle Titel dieses Kartenwerkes, welches vom Kgl. Statist. Landesamt herausgegeben wird, lautet: „Höhencurvenkarte des Königreichs Württemberg in 1 : 25000“. Auf der „Ausstellung zum X. Deutschen Geographentag in Stuttgart“ (April 1893) lagen in Originalzeichnungen die folgenden Blätter aus: Wildbad, Stammheim, Friedrichshafen, Langenargen, Calw, Aidlingen und Tettnang, von welchen die vier erstgenannten Sectionen nunmehr auch im Buchhandel erschienen sind. (Grösse des Blattes = 1/4 eines Kartenbildes des topographischen Atlasses.)

Ausser den landesamtlichen Höhencurvenkarten sind noch eine grössere Anzahl von Höhencurvenblättern, welche in einheitlicher Ausführung von der Kgl. Generaldirection der Württbg. Staatseisenbahnen in 1 : 25000 herausgegeben worden sind, vorhanden. (Grösse des Blattes = 1/16 eines Kartenbildes des topogr. Atlasses.)

Eine Aufzählung dieser Karten giebt Bauinspector Glocker in: „Graphische Darstellung der Höhenaufnahmen von Württemberg unter Hervorhebung der bis jetzt lithographirten und veröffentlichten Blätter. Stuttgart 1893.“

Die Kupfererzlagerstätte von Wernersdorf bei Radowenz in Böhmen.

Von

Dr. G. Gürich in Breslau.

Das häufige Vorkommen von Kupfererzen im Rothliegenden des nordöstlichen Böhmen ist allgemein bekannt, weniger dagegen der Umstand, dass diese Erze sich vielfach so anreichern, dass an mehreren Orten ein lohnender Abbau derselben vorgenommen worden ist. Die reicheren Lagerstätten sind mehrfach besprochen worden, so von Polak im Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt (1858 S. 239), von Hering in der Oesterr. Zeitschr. f. Berg- und Hüttenwesen 1888, No. 51 u. 52. Das östlichste dieser Vorkommen ist dasjenige von Ober- und Nieder-Wernersdorf bei Radowenz. Dasselbe befindet sich auf dem Höhenrücken, der das Thal von Wernersdorf von demjenigen von Radowenz-Jipka trennt, und zwar speciell auf dem flacheren Theile dieses Rückens, auf welchen am NW-Ende bei Radowenz die „Ratschen Koppe“ und am SO-Ende zwischen Jipka und Wapenka der „Spitzige Berg“ aufgesetzt ist. Diese beiden Endhöhen bestehen aus cenomanem Quadersandstein, der flachere Höhenrücken dazwischen aus Schichten des Rothliegenden. Diese streichen sehr regelmässig gegen NW, fallen nach NO unter ca. 25° ein und werden hier jenseits des Wernersdorfer Wassers, sowie an der Ratschen Koppe und am Spitzigen Berge auch diesseits desselben von den Schichten des Quadersandsteins ungleichförmig überdeckt. Gegen W stösst das Rothliegende an die Radowenzer Schichten des Steinkohlengebirges, die anscheinend gleichförmig unter die Schichten des Rothliegenden einfallen. Die Grenze zwischen diesen beiden Formationen verläuft in ziemlich gerader NW-Linie am W-Fusse der Wernersdorfer Höhen.

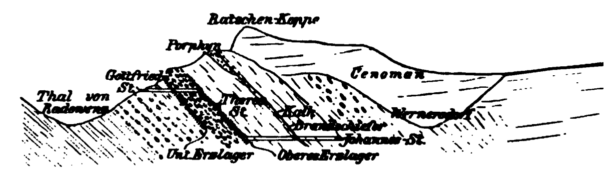
Das Rothliegende besteht daselbst aus folgender Schichtenreihe:

1. „Untere Conglomerate“, mit einer besonders bemerkbaren, oft als Felsen hervortretenden oberen Bank von 6 m Mächtigkeit, deren Gerölle meist wenig über nussgross sind;

2. Röthliche, seltener grünliche Schieferthone, die stellenweise etwas sandig werden; in gewisser Entfernung von ihrer unteren Grenze enthalten dieselben ein örtlich begrenztes Porphyrlager, darüber eine Bank dunkelgrauen Kalkes, die sich meist in einzelne Nieren auflöst, ferner grünliche und röthliche Hornsteinschichten von sehr geringer Mächtigkeit, sowie endlich ein kleines Brandschieferflötz. Letzteres ist nicht über Tage, sondern nur in dem einen Stollen angetroffen worden. Der Kalk enthält vielfach kieselige Concretionen; der Hornstein erinnert an gewisse Chemnitzer Hornsteine, welche die Fiederblätter von *Scolecopteris elegans* enthalten. Abdrücke resp. von Holzeinschlüssen herrührende Hohlräume kann man wohl in diesen Hornsteinen oft sehen, verkieselte Hölzer habe ich aber nicht gefunden. Der Porphyr endlich ist ein sehr festes, zähes, splittriges, dichtes, weisses Gestein.



Fig. 53.



| Unt. Congl. | Schieferthone | Obere Congl.
Carbon | Rothliegendes

Fig. 54.
Kupfererzlager von Wernersdorf.

Ueber diesen Schieferthonen und den eben besprochenen Einlagerungen folgt

3. eine Reihe „oberer Conglomerate“ rothe, mürbe Gesteine, die nach dem Hangenden in mürbe Sandsteine übergehen.

Die Erze finden sich nun in zwei verschiedenen Horizonten, einmal in einer flötzartigen Einlagerung grünlichblauen Schieferthones unmittelbar auf jener mächtigen Bank der „unteren Conglomerate“, und dann in einer ähnlichen Schieferthonbank im Liegenden dieses selben Conglomerates. Diese Lagerstätten sind beide in einer oberen Sohle durch den aus dem Liegenden in den Höhenrücken hineingetriebenen Gottfried-Stollen erschlossen; der in einer tieferen Sohle aus dem Hangenden vom Wernersdorfer Thale aus getriebene Johannes-Stollen löste nur

das hangende Lager; von einer Fortführung desselben bis in das untere Lager wurde bisher abgesehen. Ebenso wurde in dem in einer mittleren Sohle direct im Streichen in den Berg hineingetriebenen Theresien-Stollen nur das obere Lager abgebaut.

Im J. 1866 kam der Bergbau zum Erliegen, nachdem namentlich die oxydischen Erze des Ausgehenden gewonnen und in der im westlichen Thale gelegenen Sophien-Hütte verschmolzen worden waren. In jüngster Zeit sind die alten Baue theilweise mit ca. 900 m Stollenlänge wieder aufgewältigt worden, und in denselben konnte ich das Verhalten der Erze beobachten. In der Tiefe treten überall nur sulfidische Erze auf, und zwar konnte ich nur Kupferglanz constatiren.

Das günstigste Auftreten der Erze ist dasjenige in der Form von sogen. Nieren; es sind dies handteller-grosse und -starke Concretionen, die sich aus dem Gestein rings leicht loslösen, im Innern aus feinkörnigem Kupferglanz bestehen, nach aussen aber mehr und mehr Pyrit aufnehmen. Die Nieren enthalten bis 14 Proc. Cu; kupferärmer sind die an Häufigkeit überwiegenden „Schnüre", ebenfalls auf den Schichtflächen ausgebreitete, lockere concretionäre Partien von höchstens Fingerstärke, die aber ringsum mit dem Gestein, in das sie allmälich übergehen, verwachsen sind. Auch diese enthalten Kupferglanz und Pyrit. Zumeist enthält auch das die Erzlage unterteufende Conglomerat Erz in Form von feinem, staubförmig vertheilten Kupferglanz oder dünnen Häutchen. Dieses fein vertheilte Erz scheint etwas reicher an Silber zu sein (2 Proc. vom Kupfer), als es die Nieren sind. Von Gold fanden sich Spuren.

In dem unteren Erzlager, also im Liegenden der Conglomeratbank treten grobkörnige Pyritpartien und fein vertheilter Kupferglanz auf; in den bisherigen Aufschlüssen ist der Gehalt dieses unteren Erzlagers nur gering, die Mächtigkeit desselben ist durchschnittlich etwas grösser als des die Nierenerze bergenden hangenden Schieferthonlagers, das durchschnittlich $^1/_2$ m stark ist, häufig aber kleine Unregelmässigkeiten, Anschwellungen und Verschwächungen aufweist.

In der Fortsetzung im Streichen nach SO sind die Schichten vom Quadersandstein des Spitzigen Berges überdeckt, nach NW aber lässt sich das Sohlenconglomerat des Erzlagers bis kurz vor Radowenz, wo es in einem mächtigen Felsen ansteht, also über 2000 m weit verfolgen. Im Hangenden dieses Felsen sind auf Feldwegen auch die bekannten dunkelgrauen Kalke ausgewittert. Im Ausgehenden konnte Kupfer nicht gefunden werden; Schürfversuche, die an dieser Stelle ganz angebracht wären, sind meines Wissens daselbst noch nicht gemacht worden.

Aus den Ausführungen ist ersichtlich, dass die Wernersdorfer Lagerstätten ausgedehnte Lager darstellen, für welche man schon die Bezeichnung „Flötz" anwenden könnte; da die Erze des hangenden Lagers sowohl in der oberen wie in der unteren Sohle sich nach NW zu anreichern, in dem alten Theresien-Stollen aber, also in einer mittleren Sohle im SO, reichere Erzmittel angetroffen wurden, nahmen die alten Bergleute eine hufeisenförmige Gestalt des eigentlichen Erzlagers an.

Die primäre Form des Erzes ist natürlich die der Sulfide, die gleichzeitig mit der Sedimentation der Schieferthone sich in concretionärer Form bildeten. Gegen das Ausgehende hin und in mürberen porösen sandigen Gesteinen werden die Erze mannigfache Wandelungen und Wanderungen durchgemacht haben. Dasselbe wird für die übrigen Kupfererze des nordöstlichen Böhmen anzunehmen sein; dass man also auch für diese keine besondere nachträgliche Infiltration in Anspruch zu nehmen braucht, hat bereits Hering nachgewiesen.

Es muss nun noch darauf hingewiesen werden, in wie verschiedenen Horizonten des Rothliegenden die Kupfererze in Böhmen auftreten. In der Gegend von Liebstädtel kennt man sie als Zwischenlage mächtiger Conglomerate; sie entsprechen also wohl dem unteren Wernersdorfer Lager und gehören der unteren Abtheilung des unteren Rothliegenden an. In der Gegend von Hohenelbe treten sie z. Th. in Mergelschiefern in der Nachbarschaft des Brandschieferflötzes, also in der Mitte der oberen Abtheilung des „unteren Rothliegenden" (im Sinne der geologischen Karte des Niederschlesischen Gebirges von Rose, Roth, Runge und Beyrich) auf. In Wernersdorf befindet sich also das Hauptlager an der unteren Grenze dieser oberen Abtheilung des „unteren Rothliegenden". Doppelt so weit entfernt als Hohenelbe befindet sich nordwärts von Wernersdorf die Kupfererzlagerstätte von Hasel bei Goldberg, wo oxydische Erze in den Mergelschiefern des Zechsteins auftreten, die dem Alter nach ungefähr dem Mansfelder Kupferschiefer entsprechen dürften. Auf die weitere Verbreitung von Kupfererzlagerstätten in der permischen Formation braucht hier nicht näher eingegangen zu werden.

Die geologischen Verhältnisse der Thermalquellen im toscanischen Erzgebirge (Catena Metallifera).

Von

B. Lotti in Rom.

Das toscanische Insel- und Küstengebiet von den apuanischen Alpen bis zum Fiorafluss an der römischen Grenze unterscheidet sich in geologischer und geographischer Beziehung scharf von dem benachbarten Apenninenzug, sowohl durch die ausserordentliche Mannigfaltigkeit seiner Gesteinsarten, durch die Thermalquellen und andere verwandte Naturerscheinungen, welche darin ihren Sitz haben, als auch durch die Bodengestaltung, die sich hier nicht, wie dies im Allgemeinen anderwärts der Fall, als überwiegend unter der mechanischen Einwirkung des strömenden Wassers entstanden erweist.

Eine Reihe von Erhebungen, welche aus vortertiärem Gestein gebildet sind und in tectonischer Hinsicht als ellipsoide, von einander getrennte, in einem vorwiegend eocänen Gebiet verstreute Kuppeln auftreten, bilden den Hauptcharakterzug jenes Berglandes, dem Paolo Savi den Namen Catena Metallifera beilegen wollte, weil in ihm, wie im sächsischen Erzgebirge, sich vorzugsweise Metallablagerungen finden (vgl. die geognostische Karte Fig. 55 [1])). Die bedeutendsten dieser Berggruppen sind: die Berge von Spezia, die apuanischen Alpen, der M. Pisano, die Berge von Campiglia, die toscanischen Inseln, die Berge von Massa Marittima[2]), der Bergzug von Siena (Montagnola Senese), der M. Amiata, die Kette von Cetona und Rapolano, die Berge der grossetanischen Maremmen und der M. di Canino in der Provinz Rom.

Unter den geologischen Erscheinungen, welche jenes Gebiet in wissenschaftlicher wie industrieller Beziehung so äusserst interessant machen, sind die nicht am wenigsten bemerkenswerthen die warmen Mineralquellen, welche sich in grosser Anzahl darin verstreut finden, während sie im Zuge der Apenninen nur ausnahmsweise auftreten. Erst wenige derselben stehen gegenwärtig im Dienste der Hydrotherapie; viele andere könnten diesem Zwecke noch dienstbar gemacht werden, wie sie es zur Zeit der Römer schon waren.

Die topographische Vertheilung dieser Thermen, welche bei oberflächlicher Betrachtung unregelmässig und willkürlich erscheinen könnte, bietet Anlass zu interessanten Beobachtungen, wenn man die geologischen Verhältnisse einer jeden Quelle einer genauen Prüfung unterzieht und ihre Beziehungen zur Bodengestaltung der Umgebung unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten festzustellen sucht. — Eine gedrängte Darstellung eben dieser Verhältnisse bildet den Gegenstand der vorliegenden kurzen Abhandlung, in welcher wir uns auf chemische und physikalische Einzelheiten nicht weiter als unbedingt nöthig einlassen werden.

Thermalquellen der Bäder von Lucca im Limathal (2). Die zahlreichen Quellen sind in 5 Gruppen vertheilt, wovon sich 4 auf der Westseite und die 5. auf der Ostseite eines Bergvorsprungs befinden, welcher den Lauf der Lima nahe bei ihrer Einmündung in den Serchio zu versperren scheint und das Flüsschen zu einem scharfen, halbkreisförmigen Bogen zwingt. Die Quellen, deren Temperatur zwischen 35 und 53° C. liegt, führen geringe Quantitäten kohlensauren Kalk sowie Schwefel- und Chlorverbindungen der Alkalien und Erdalkalien; sie waren früher wahrscheinlich reicher an Kalk, weil sie da und dort Lager von Kalksinter (Travertin) gebildet haben, während gegenwärtig das Kalkcarbonat nur in ganz geringfügigen Mengen abgelagert wird.

Diese Wasser brechen sämmtlich aus dem Eocän-Sandstein hervor, kommen aber offenbar aus grösserer Tiefe durch Bodenspalten. Nach dem zu urtheilen, was sich etwa 6 km weiter flussaufwärts an der Lima zeigt, liegt jener Sandstein unmittelbar und in vielleicht nicht grosser Tiefe auf den Liaskalken auf, welche dort gemeinschaftlich mit anderen mesozoischen Formationen einen Höhenrücken von nicht bedeutender Ausdehnung inmitten des eocänen Gesteins bilden. An jener Stelle nun tritt, wie ich bereits anderwärts Gelegenheit hatte mitzutheilen[3]), eine grosse Verwerfung (A — A, Fig. 55) auf, welche die mesozoische Kuppe auf der Südwestseite unvollständig erscheinen lässt und den Eocän-Sandstein in directen Contact mit der ganzen Reihenfolge jener Gesteine bringt, vom Neocom bis zum untern Lias. Ohne von meinen Beobachtungen Kenntniss zu haben, hat gleichzeitig

[1]) Diese Karte wurde nach den vom kgl. geol. Institut in Rom i. M. 1:50000 herausgegebenen Blättern, welche zum grössten Theil vom Verfasser entworfen sind, zusammengestellt.

[2]) Vergl. d. Z. S. 238. — Eine eingehendere Abhandlung über die interessanten Erzlagerstätten von Massa Marittima wird vom Verfasser demnächst in dieser Zeitschrift veröffentlicht werden. Red.

[3]) B. Lotti: Sez. geol. nei dintorni dei Bagni di Lucca. (Boll. geol. 1886.)

Taramelli jene Verwerfung oder deren Fortsetzung etwas mehr südöstlich im Pesciathal entdeckt. Dieselbe verläuft von NW nach SO und geht, nach NW verlängert, genau durch die westliche Seite der Pania di Corfino in Garfagnana, wo sie sich nicht nur dadurch ankündigt, dass das Eocän von dem rhätischen Kalk jenes Berges durchbrochen wird, sondern auch durch das Auftreten einer glatten, fast senkrechten Wand im rhätischen Kalk selbst, welche augenscheinlich eine Gleitfläche bildet.

Ziehen wir nun durch die Quellen der Bäder von Lucca eine Linie B — B parallel zu jener der erwähnten Verwerfung, so findet sich, dass dieselbe in ihrer Verlängerung nach SO genau durch die beiden Thermengruppen von Montecatini und von Monsummano im Nievolethal, und in der Verlängerung nach NW durch die heissen Quellen von Pieve Fosciana bei Castelnuovo (1) in Garfagnana streicht.

Es ist bemerkenswerth, dass die Hauptrichtung der Faltenbildung jener Berggegend genau die der genannten Bruchlinie ist, und es erscheint somit sehr wahrscheinlich, dass die angeführten warmen Mineralquellen mit einer Bruchlinie im Zusammenhang stehen, welche parallel zu der das Limathal durchkreuzenden grossen longitudinalen Verwerfung und in deren nächster Nähe verläuft.

Von dieser Verschiebung, die man auf der Oberfläche nicht verfolgen kann, weil dieselbe ausschliesslich von eocänem Sandstein gebildet wird, erscheinen offenbar Spuren am Fusse der Höhen von Barga und Coreglia und weiter nach SO im Rio Castagna Regola bei Montecatini im Nievolethal[4]).



Fig. 55.
Geognostische Karte der Thermalquellen im toscanischen Erzgebirge. Maassstab 1 : 2 000 000.

Die Thermen des Nievolethales (3 u. 4). Die Quellen sind in zwei Gruppen

[4]) D. Zaccagna: I terr. second. della Val di Nievole. (Boll. geol. 1882.)

getheilt, die von Montecatini (3) und die von Monsummano (4), welche etwa 4 km von einander entfernt liegen. Die Wasser von Montecatini, durch welche jene Gegend mit Recht berühmt ist, sind reich an Chloriden von Magnesium und Alkalien und besitzen eine Temperatur von 20 — 31° C. Die von Monsummano (ungefähr 31° C.) sind weit kalkreicher und magnesiumärmer. In innigem Zusammenhang mit diesen Quellen steht die berühmte Grotte, innerhalb welcher eine Temperatur von ca. 35° C. herrscht. Sie öffnet sich auf der Südseite des aus Liasgestein gebildeten M. di Monsummano und verläuft von da über 200 m weit in nordwestlicher Richtung, übereinstimmend mit den an jenem Punkte steil aufgerichteten Schichten.

Die beiden Quellengruppen sind am Westfusse zweier ellipsoider Höhenzüge belegen, welche sich isolirt inmitten der Eocänbildungen erheben und aus Thonschiefern und Kalken der senonischen, neocomischen und tithonischen Etage und dem Lias bestehen. Die NW — SO gerichteten Längsachsen der beiden Höhenrücken liegen nicht auf einer und derselben Geraden, sind aber parallel und nur wenig über 2 km von einander entfernt. Die Secundärgesteine der beiden Erhebungen sind auf allen Seiten vom Eocän ummantelt, mit Ausnahme derjenigen Seite, wo die Quellen hervorbrechen und welche von der Alluvialebene des Nievolethales begrenzt wird.

Warme Quellen der Bäder von S. Giuliano (5) (Pisa). Es sind verschiedene alkalisch eisenhaltige Sprudel von 28 bis 42° C., die am Westfusse des M. di S. Giuliano mitten aus den Kalken des mittleren Lias entspringen. Diese Kalke bilden zusammen mit anderen secundären Gesteinen ein Ueberbleibsel des kalkig-mesozoischen Mantels, welcher einst die paläozoische Kuppel des M. Pisano umgeben haben muss. Diese Kuppel mit NW — SO gerichteter Längsachse ist jetzt in Folge von Denudation unvollständig und gleichsam isolirt inmitten einer weiten Alluvialebene. Genau da, wo die Ebene und der Berg aneinander stossen, brechen die Thermen von S. Giuliano hervor. Längs des Ostfusses desselben M. Pisano, bei Asciano, Agnano und Oliveto, entspringen aus dem rhätischen Kalke alkalische Eisensäuerlinge; diese Quellen liegen zusammen mit denjenigen von S. Giuliano auf einer Geraden, die ebenfalls die oft erwähnte Richtung NW — SO hat und deren Verlängerung nach NW genau mit der geraden Linie zusammenfällt, auf welcher die Ebene des Litorals im unmittelbaren Contact mit dem Zuge der apuanischen Alpen steht. Am Westfusse eines der Berge jenes Höhenzuges, in der Nähe von Seravezza, kommt ein Zinnobererzlager vor, welches ebenso wie das Antimonerz gewöhnlich in Beziehung zu Erscheinungen vulkanischen, solfataren und hydrothermalen Charakters steht, wie dies auch neuerdings wieder von Becker ausgeführt wurde[5]).

Thermalquelle von Casciana (6) (Pisa). Das Wasser ist mit Magnesiumsulfat, Chlornatrium und Kohlensäure beladen und besitzt eine Temperatur von ungefähr 35° C. Die Quelle liegt am nordöstlichen Fusse eines sehr kleinen, aus mesozoischem Gestein gebildeten Höhenrückens, der ganz vom Eocän und dem in der Umgebung vorherrschenden oberen Tertiär umgeben ist. Gegenwärtig entquellen die Wasser einem von ihnen selbst gebildeten Travertinlager, doch müssen die ursprünglichen Kanäle sich offenbar in dem untergelagerten rhätischen Kalke befinden, welcher das ältere Gestein jener secundären Reihe ist.

Die oben erwähnte Kuppe ist aus Thonschiefer, rothen senonischen Kalken, Quarzschiefer, tithonischen und dem mittleren und untern Lias angehörigen Kalken, sowie aus rhätischem Kalkgestein gebildet. Die Regelmässigkeit ihrer Structur wird im N jäh unterbrochen, wo die oberen Tertiärgesteine in directen Contact mit dem älteren mesozoischen Gestein kommen, vielleicht in Folge einer Verwerfung, durch welche eben auch die Thermalwasser sich ihren Weg gebahnt haben mögen[6]).

Thermalquelle von Mommialla (7) bei Volterra (Pisa). Sie entspringt aus dem Eocän, welches zusammen mit den oberen tertiären Gesteinen die vorwiegende Formation in der Umgebung ist, befindet sich aber in geringer Entfernung vom Südwestfuss des aus rhätischem Gestein bestehenden S. Gimignano-Berges, dessen Längsachse NW — SO verläuft und in der Nähe der nächstfolgenden, mehr westlichen Erhebung von Jano, die genau NW — SO gerichtet und durch das Auftreten des Carbon und der entsprechenden Flora bekannt ist. Auch am Westfusse dieses zweiten Höhenrückens, und zwar an seinem Nordwestende, befanden sich ehedem Thermalquellen, welche ein ansehnliches Travertinlager zurückliessen. Als eine dem Auftreten der erwähnten Quellen vielleicht nicht fremde Erscheinung

---

[5]) G. F. Becker: Geol. of the Quicksilver Deposits etc. (Washington 1888. U. St. Geol. Surv. Monogr. XIII.)

[6]) B. Lotti: Terr. second. presso i Bagni di Casciana. (Prov. verb. Soc. tosc. Sc. nat. 1886.)

ist ein Zinnobererzvorkommen in den Kohlenschiefern anzusehen, welches mitten zwischen jenen ehemaligen Quellen und den jetzigen von Mommialla und mit ihnen auf derselben, die NW—NO-Richtung des erwähnten Höhenzuges innehaltenden Geraden liegt.

Warme Quellen von Campiglia Marittima (8) (Pisa). Die Wasser dieser Thermen haben 38° C. und entquellen in sehr reichlicher Menge am Südwestfuss des Höhenzuges von Campiglia an zwei 300 m von einander entfernten Stellen. Diese mesozoische Erhebung, welche im W von einer Masse quarzhaltigen miocänen Trachyts flankirt und von zwei parallelen Gängen porphyrischen Trachyts in Verbindung mit einem kleinen Ausbiss von turmalinführendem Granit[7]) durchkreuzt wird, ist vom Eocän umgeben, welches indessen, obwohl es sich in der östlichen Partie in beträchtlichen Massen und ansehnlichen Erhebungen findet, auf der ganzen Westseite nur in geringen Mengen und flachen Hügeln auftritt oder völlig fehlt. Am Quellpunkte kommen die mesozoischen Gesteine in directen Contact mit dem neuen Quartär der litoralen Ebene, welches zum grossen Theil von einem Lager bituminösen Thones gebildet wird, das dieselben *Melanopsis* und andere Mollusken warmer Quellen enthält, welche noch gegenwärtig in jenen Gewässern leben.

Beachtenswerther ist es, dass die mesozoische Gruppe von Campiglia nicht wie die vorigen, ihre Längsachsen in NW — SO, sondern in N — S gerichtet hat, wie die anstossende Küste und die Formationen der benachbarten Insel Elba. Eine solche Abweichung von der normalen Richtung der Höhenzüge der Catena Metallifera muss offenbar ihren Grund in dem Widerstande haben, der den faltenbildenden Kräften von einem Massive präexistenter, älterer Gesteine im W entgegengesetzt wurde, dessen Ueberbleibsel wir in den Inseln Corsica und Sardinien erblicken.

Thermalquellen des Frassine (9) und von Montioni (10) (Grosseto). Die erste dieser Quellen, auch Bagnaccio oder Königsbad genannt, vielleicht weil sich dort noch Reste antikrömischer Badeanlagen finden, ist heute gleichsam verloren unter dem Alluvialgeschiebe des Corniaflusses. Aus dem Wenigen, was von ihr noch übrig ist, lässt sich schliessen, dass das Wasser schwefelhaltig und mit Kohlensäure beladen ist und eine Wärme von 26° C. hat. Sie entspringt bei einem kleinen Rudiment rhätischer und permischer Gesteine, die im Eocän isolirt sind und in engem Zusammenhang mit starken Adern von Quarzconcretionen und in Quarze und Alaun verwandelten Sedimentärgesteinen stehen. Die nicht weit entfernte Quelle von Montioni (32° C.) ist von gleicher Beschaffenheit und nur von quarzigen, eocänen und cretaceischen, in Alaunschiefer verwandelten Gesteinen umgeben.

Thermalquelle von Gavorrano (11) (Grosseto). Die Wasser des Bades von Gavorrano haben eine Wärme von 35° C., sind leicht schwefelhaltig und dienen denselben *Melanopsis*, welche die Thermen von Campiglia bevölkern, als Aufenthalt. Die Quelle entspringt am Nordfuss der kleinen, bei Gavorrano gelegenen mesozoischen Erhebung, die durch den darin vorhandenen Ausbiss turmalinhaltigen Granits bekannt ist, welcher, wie jener der nahegelegenen Insel Elba und der von Campiglia, dem Miocän angehört. Die mesozoischen Gesteine sind von Schiefern des obern Lias mit *Posidonomya Bronni*, grauem und rothem Kalk des mittleren und weissem Kalk des unteren Lias, sowie von rhätischem Kalk gebildet. In diesem letzteren, der die höchste Stelle einnimmt, ist die granitische Masse in Form eines grossen von N nach S gerichteten Dammes eingeschlossen. Der ganze Gesteinscomplex bildet einen sehr in die Länge gezogenen ellipsoiden Höhenrücken, welcher die Richtung des Meridians hat und ganz von eocänen und miocänen Gesteinen umgeben ist, mit Ausnahme des nördlichen Endes, wo er unvollständig erscheint und wo aus dem Sumpfgelände der anstossenden Ebene eben die Quelle hervorbricht.

Caldanellenquelle (12) und Thermalquelle der Poggetti (13) bei Montepescali (Grosseto). Den Weg nach S fortsetzend treffen wir auf die Caldanellenquelle (35½° C.), die gleichfalls von *Melanopsis* bewohnt ist. Sie entspringt am Westfusse des aus cavernösem rhätischen Kalk bestehenden Hügels, genau an der Grenze der Alluvialebene von Grosseto. Rhätischer Kalk, nebst Schiefer und Sandstein der permischen Formation, bilden dort den südlichen Abschluss eines ausgedehnten, langgestreckten, mitten im vorherrschenden Eocän belegenen Gebiets älterer Gesteine, welches von Grosseto über den Ombrone und die Merse hinaus bis beinahe an Siena heranreicht. Weiter südwestlich bricht am Westfusse eines in der grossetanischen Alluvialebene isolirten kleinen flachen Hügels von rhätischem Kalk die an-

[7]) K. Dalmer: Die Quarztrachyte von Campiglia und deren Beziehungen zu granitporphyrartigen und granitischen Gesteinen. (N. Jahrb. f. Min. etc. 1887. II. S. 206 und B. Lotti: Le roccie feldsp. di Campiglia. (Boll. geol. 1887.)

dere sehr mächtige Quelle (13) hervor. Ihre Temperatur übersteigt 35° C.; *Melanopsis* kommen hier ebenfalls vor.

Therme von Roselle (14) (Grosseto). Diese seit den Zeiten der Römer benutzte Quelle entspringt in der Alluvialebene von Grosseto nahe bei einem Hügel, auf welchem man heute noch die Trümmer des etruskischen Roselle erblickt. Der aus mesozoischem Kalkstein bestehende Hügel bildet genau das Südende des oben erwähnten Gebietes älterer Gesteine. Da, wo die Quelle entspringt, befindet sich ein Travertinlager, welches von den Thermalwassern selbst abgesetzt wurde; es wird von bituminösem Thon mit *Melanopsis* bedeckt.

Warme Quellen von Petriolo (15) und von Ponte a Macereto (16) (Siena). Längs der Ostgrenze desselben Gebiets älterer Gesteine im Eocän finden sich noch zwei warme Quellen: die von Petriolo, am Zusammenfluss des Farmabaches und der Merse, 25½° C., und die von Ponte a Macereto, etwas weiter nach N, 38° C.

Therme von Saturnia (17) (Grosseto). Am Südende des mesozoischen Höhenzuges von Samprugnano, beim M. Amiata, entspringt diese Quelle von 32° C. Temperatur inmitten eines weiten thermalen Bassins. Ihre Wasser oder die benachbarter Quellen lagerten in der Vorzeit ausgedehnte Travertinfelder ab. Auf einem derselben erblickt man die Trümmer des etruskischen Saturnia und das heutige gleichnamige Landstädtchen. Im Zusammenhang mit dieser Quelle stehen vielleicht die grosse Trachytmasse des M. Amiata, die reichen Quecksilbergruben und die zahlreichen Solfataren der Umgebung.

Thermen von S. Filippo (18) und von Vignone (19) (Siena). Mitten im eocänen Gestein, welches die Trachytmasse des M. Amiata umgibt, kommt nordöstlich von dieser Erhebung die rifförmige, sehr kleine Kuppe des Zoccolinoberges hervor, die von NNW nach SSO gerichtet und nach der Westseite unvollständig ist, in welcher, wenn auch auf kleinem Raum, gleichsam die ganze Reihe der mesozoischen Gesteine vertreten ist. Am Südostfusse dieser Kuppe entspringen die mächtigen Quellen von S. Filippo (18), 25—53° C. Diese Wasser incrustiren stark und haben ein ausgedehntes und mächtiges Travertinlager[8]) gebildet, welches noch beständig zunimmt. In geringer Entfernung, etwas mehr nach NW, stösst man auf die ausserordentlich wasserreiche Quelle von Vignone (19) mit 36° C. Diese Quelle entspringt aber auf eocänem Gebiet in der Nähe serpentinartiger Massen, und kein älteres Gestein befindet sich in ihrer unmittelbaren Umgebung. Wir können nur constatiren, dass sie sich mit jenen von S. Filippo auf einer Geraden befindet, welche die nämliche Richtung hat wie der kleine Höhenrücken des M. Zoccolino.

Thermalquellen von Rapolano (20), Montalceto (21), Chianciano (22) und S. Casciano dei Bagni (23) (Siena). Ein wenig mehr nach O erheben sich mitten im vorherrschenden Pliocän, von Rapolano bis S. Casciano dei Bagni, eine Reihe von isolirten Gruppen mesozoischer Gesteine. Diese Reihe ist von NNW nach SSO gerichtet, welche Richtung auch die Längsachsen der einzelnen Erhebungen innehalten, unter welchen der sehr bedeutende Höhenrücken des M. Cetona den ersten Rang einnimmt. Zahlreiche, grösstentheils zu Bädern benutzte Quellen von 30—43° C. entspringen am Fusse dieser unterbrochenen Kette von mesozoischen Gesteinen. Die von Rapolano und von Montalceto liegen in der Nähe der mehr nördlichen Erhebungen, die von Chianciano und von S. Casciano bei den mehr südlichen. Es sind schwefelhaltige Eisensäuerlinge, die grösstentheils ehemals bedeutende Travertinmassen abgelagert haben.

Unter den Gesteinen, welche jene isolirten mesozoischen Massen bilden, überwiegen die des Lias, doch erscheint im Höhenzug von Cetona auch der rhätische Kalk in beträchtlicher Ausdehnung. Diese letztere Erhebung weist auch eine bemerkenswerthe Ueberschiebung auf, in Folge deren die rhätischen Schichten auf den liasischen aufliegen. Ausserdem fehlt der südliche Theil des westlichen Schenkels, die Reste desselben erblickt man in kleinen Massen zerstreut mitten im pliocänen Thon. Gerade im Zusammenhang mit diesem unvollständigen und zertrümmerten Theil der Kuppe erscheinen nun auf einer Strecke von über 2 km Länge und in einer N—S gerichteten, längs der Contactlinie zwischen dem Pliocän und den mesozoischen Massen verlaufenden Reihe die zahlreichen und mächtigen Quellen von S. Casciano dei Bagni.

Warme Quelle von Talamone (24) (Grosseto). Kehren wir zu den mesozoischen Fragmenten an der Küste zurück, so finden wir südlich von denjenigen von Roselle die Schwefelquelle von Talamone, in der Nähe der Grenze der Küstenebene und des Südfusses eines von cavernösem, rhätischem Kalk gebildeten Riffs entspringend, das nach allen Seiten von Eocängesteinen umlagert ist, mit Ausnahme derjenigen, auf

[8]) Vergl. d. Z. S. 224 rechts unten.

welcher sich die Quelle von 32° C. befindet. Zieht man von dem Quellpunkte eine Linie in der Richtung NNW, derselben, die auch in der Terrainformation der Umgebung vorherrschend ist, so trifft dieselbe auf eine andere kleine Schwefelquelle, die Sorgente delle Casaccie (25), und durchläuft dann die zwischen den Uccellinabergen im W und denen von Montiano im O eingeschobene Längsmulde.

Längs einer Linie NNW—SSO, die genau der vorgenannten parallel ist und ein wenig mehr nach O liegt, befinden sich die vier Antimonglanzlagerstätten von Montauto, des Tafone, Poggio Fuoco und von Pereta, welche, ebenso wie die Zinnobererzlagerstätten, wie bereits mehrfach erwähnt, in innigem Zusammenhang mit den endogenen Phänomenen jener Gegend zu stehen scheinen. Im Lager von Pereta treten auch gegenwärtig noch Exhalationen auf und eine hohe Temperatur herrscht in demselben.

Thermalquelle von Canino (26) (Provinz Rom). Unter den vielen bei Canino entspringenden warmen Quellen, welche mit den vulkanischen Erscheinungen des vulsinischen Gebiets in Beziehung gebracht werden müssen, zeichnet sich eine durch die Analogie ihrer geologischen Verhältnisse mit jenen der bisher erwähnten Quellen aus. Sie entspringt am Südwestfusse des M. di Canino, einer kleiner Erhebung mesozoischen Charakters, die inmitten eines aus vulkanischem Gestein und Travertin bestehenden, flachwellenförmigen Geländes isolirt liegt. Der M. di Canino ist als das südlichste Glied der Catena Metallifera zu betrachten und aus schieferigen und kalkigen Gesteinen des Lias und der rhätischen Formation gebildet. Er hat die Gestalt einer NW—SO gestreckten langgezogenen Kuppel, die an der Ostseite unvollständig erscheint[9]).

Andere hydrothermale Erscheinungen in der Catena Metallifera. Ausser den zahlreichen Thermen gibt es im Bereich der Catena Metallifera noch viele andere endogene Erscheinungen; die hervorragendsten und merkwürdigsten sind die borsäurehaltigen Quellen[10]), die „soffioni“ des Cecina- und Corniathales. Diese Suffionen stehen offenbar zu dem Auftreten der warmen Quellen in Verbindung, wie denn thatsächlich einige zu Badezwecken benutzte Thermen (wie die von S. Michele, des Morbo und der Perla in der Suffionengruppe von Larderello, die von Bagnolo in der Gruppe von Monterotondo und die der Galleraie in der Gruppe von Travale) durch Einheit des Ortes wie durch chemische Zusammensetzung mit jenen Borquellen engen Zusammenhang haben.

Das Auftreten der Borsäure im Wasser der Suffionen, welches mit Wasserdämpfen und schwefliger Säure gemischt in einer Temperatur von annähernd 100° C. und höher mit Heftigkeit aus dem Boden hervorbricht, entsteht nach Bechi dadurch, dass die Wasser in ihrem Lauf die eocänen serpentinischen Massen durchqueren, die häufig in der Nähe der Suffionen auftreten und wirklich auch Spuren von in Wasser höherer oder auch gewöhnlicher Temperatur löslichen Boraten enthalten. Wenn es aber auch gewiss ist, dass ein grosser Theil der Suffionen sich in der Nachbarschaft von serpentinischem Gestein befindet, welches höchstwahrscheinlich von ihnen durchflossen wird, so gibt es doch andere, wie z. B. die von Monterotondo, welche aus Liasgestein hervorbrechen, und von denen schwerlich angenommen werden kann, dass sie ihren Lauf durch Serpentinmassen mindestens von eocänem Ursprung genommen haben sollten. Der nicht unbegründeten und immerhin annehmbaren Hypothese Bechi's könnten noch andere Schwierigkeiten entgegengesetzt werden, doch wollen wir die Frage des Vorkommens der Borsäure in den Suffionen beiseite lassen. Von grösster Erheblichkeit für unseren Zweck ist es indessen, zu erwähnen, dass jene, wenn sie auch im Allgemeinen in Gegenden belegen sind, wo das Eocän vorwaltet, sich doch allesammt in geringer Entfernung der Grenze von, dem untern Secundär angehörigen Gesteinen, oder dicht dabei befinden. Genau in solcher Lage befinden sich die Suffionen von Monterotondo, del Sasso, von Carboli und von Travale, während wenige andere aus Gesteinen, die dem obern Tertiär angehören, hervorbrechen, aber in nicht grosser Entfernung vom nämlichen Contact.

Schlussfolgerung. Die vorliegende kurze Beschreibung der wesentlichsten Thermalquellen des toscanischen Küstengebiets — (es fehlen nur einige wenige, welche aus, dem oberen Tertiär angehörigen Gesteinen entspringen, und deren geologische Verhältnisse deshalb nicht mit hinreichender Bestimmtheit festgestellt werden können) — zeigt uns zunächst den innigen Zusammenhang, welcher zwischen den hydrothermalen Erscheinungen und jenen Massen mesozoischer und paläozoischer Gesteine besteht, die hier und da mitten in den vorherrschenden Tertiärbildungen isolirt auftreten und

[9]) B. Lotti: Il Monte di Canino ecc. (Boll. geol. 1888).

[10]) Vergl. d. Z. S. 222.

in ihrer Gesammtheit, wie bereits erwähnt, die Reste der ehemaligen, prätertiären Catena Metallifera bilden. — Sodann erweist sie die Beziehungen, die zwischen einigen dieser Quellen und bestimmt nachgewiesenen Verwerfungen oder dem jähen Contact jener mesozoischen Erhebungen und den alluvialen Flächen bestehen. — Drittens zeigt sie uns, — und hier kann kein einziger Fall ausgeschlossen werden, — dass die verschiedenen Quellen unter sich und mit anderen endogenen Erscheinungen der Gegenwart oder jüngern Datums, wie Gasquellen (putizze), Quecksilber- und Antimonlager und Travertinablagerungen, vermittelst Linien in Zusammenhang gebracht werden können, die vorwiegend die Richtung NW—SO haben, — eine Orientirung, welche mit der Gesammtrichtung der Küste, derjenigen der Faltenbildung und der allgemeinen Tendenz der Berggruppen der Catena Metallifera übereinstimmt.

Was den Zeitpunkt des Auftretens dieser hydrothermalen Phänomene betrifft, so spricht alle Wahrscheinlichkeit dafür, dass sie zusammen mit den Metallablagerungen (Quecksilber- und Antimonlagerstätten) und mit den vulkanischen Erscheinungen (Trachyte von Montecatini, Roccastrada und des M. Amiata) in Wechselbeziehung zu Brüchen stehen, welche in jenem Gebiet in den ersten Perioden der Quartärzeit stattfanden, als sich die Senkung des thyrrhenischen Massivs vollzog.

Die metamorphosirende Einwirkung der Basalte auf die Braunkohlenlager bei Cassel.

Von

Bergingenieur L. Rosenthal
in Glan-Münchweiler (Pfalz).

Nirgends wohl ist die Erscheinung der in edle Glanzkohle umgewandelten gewöhnlichen Braunkohle deutlicher und massenhafter zu beobachten als im niederhessischen Tertiärgebiet; namentlich sind es die Gruben auf dem Habichtswalde bei Cassel, dem Hirschberge bei Grossalmerode, am Stellberg bei Wattenbach und besonders an dem über 700 m hohen Meisner[1]) bei Allendorf, welche von Alters her durch ihre vorzüglichen Glanzkohlen bekannt, ja berühmt sind[2]).

Die Oligocänablagerungen der Casseler Gegend liegen inselartig über die triassische Basis des Landes zerstreut und haben unter sich wenig oder gar keinen Zusammenhang, obwohl ein solcher vormals existirt haben mag. Was jetzt noch davon vorhanden ist, scheint durch seine höhere Lage sowie durch die übergreifenden, festen Basaltdecken Schutz vor den zerstörenden späteren Fluthen gefunden zu haben. Immerhin sind diese insularen Reste auf den Hochflächen der Basaltgebirge oft meilenlang und -breit.

Das Alter der Basalteruptionen ist nicht ganz genau festzustellen; sie dürften jedoch gegen das Ende der mitteltertiären Bildungen begonnen und noch einige Zeit danach fortgedauert haben. Das Hochplateau des Habichtswaldes, welches mit seinen Basaltwänden schroff nach allen Seiten abfällt, wird von einem ausgedehnten Complex Tertiärlandes bedeckt; die Basis besteht also im Tiefsten zweifellos ebenfalls aus Basalt, während die tertiäre Decke ihrerseits wieder von einzelnen Basaltkegeln und Basaltgängen durchsetzt wird. Namentlich die Kegel bilden öfters pilzartige Schirme und Decken über dem Braunkohlengebirge.

An solchen Stellen nun, wo die Kohle mit Basalt in Contact kommt, zeigt sie sich meist nach allen Seiten hin mehr oder weniger in edle Glanz- und Pechkohle umgewandelt. Während die gewöhnliche Braunkohle erdigen Bruch aufweist und in den lignitischen Partien die Holztextur so gut erhalten ist, dass man versucht sein möchte, Axt und Säge bei der Gewinnung anzuwenden, zeigt das metamorphosirte Flötz auch nicht mehr die Spur einer Aehnlichkeit mit dem Material, woraus es entstanden ist. Unmittelbar am Basalt erscheint die Kohle stängelig abgesondert („Stangenkohle"), in Gestalt, Farbe und Klang manchen Coks ähnlich und wie diese oft blumenkohlähn-

---

[1]) Richtiger „Wissner".

[2]) Vergl. A. Uthemann: „Die Braunkohlen-Lagerstätten am Meisner, am Hirschberg und am Stellberg, mit besonderer Berücksichtigung der Durchbruchs- und Contacteinwirkungen, welche die Basalte auf die Braunkohlenflötze ausgeübt haben." Abhandl. Preuss. geol. Landesanst. N. F. Heft 7. Berlin 1892. — Im I. Theil werden hier unter Beifügung von 3 instructiven geol. Karten nebst Profilen i. M. 1 : 10 000 die geognostischen und Lagerungsverhältnisse jener 3 Lagerstätten beschrieben; im II. Theil bespricht U. die Contactveränderungen der Braunkohlen, in Sonderheit die Veränderungen der chemischen Constitution der Kohlen, welche er durch Wiederholung des Destillationsprocesses in kleinen, schwer schmelzbaren Glaskölbchen verfolgte. In einer Tabelle (S. 50 und 51) sind die Resultate dieser Versuche mit 30 verschiedenen Kohlensorten vom Meisner, Hirschberg und Stellberg zusammengestellt. — Vergl. ferner auch Fr. Beyschlag: Erläuterungen zu Blatt Allendorf und Grossalmerode der geol. Specialkarte von Preussen etc. Red.

liche Endflächen zeigend. Diese anthracitische Partie, welche die grösste Hitze auszustehen hatte, ist meist nicht besonders mächtig; es folgt alsbald darauf die eigentliche Glanzkohle, deren Aussehen am besten mit dem des Obsidians oder schwarzen Glases zu vergleichen ist („Glaskohle"). Der Bruch ist dementsprechend spiegelglänzend, muschelig bis splitterig. Beim Schrämen pflegen die Bergleute oft Schutzbrillen zu tragen, da die wegspritzenden scharfen Splitter dem Auge gefährlich werden können.

Mit zunehmender Entfernung vom Basalte geht die Glanzkohle allmählich in Schwarzkohle über, welche allerdings noch tiefschwarz aussieht und infolge ihrer harten Beschaffenheit auch noch den flachmuscheligen Bruch ihrer vornehmeren Schwester besitzt, doch ist derselbe matt und glanzlos. In ihrem Aussehen ähnelt sie jetzt der englischen Cännel- oder Boghead-Kohle. Sie wird natürlich gleichfalls sehr geschätzt und erheblich theurer bezahlt als die gewöhnliche Braunkohle. Die Zone der Schwarzkohlen ist häufig stark entwickelt. Nach und nach verliert auch sie mit der wachsenden Entfernung von dem Feuerheerd ihren Charakter, bis sie schliesslich von der ordinären rothbraunen Braunkohle nicht mehr zu unterscheiden ist.

Merkwürdig ist der geringe Aschengehalt der Edelkohle im Vergleich zur gewöhnlichen Braunkohle, woraus sie doch entstanden ist. Während letztere (mit Ausnahme der Lignite) je nach den verschiedenen Sorten 15, 20, ja selbst 30 Proc. Asche enthält, ergiebt die Analyse der Glanzkohlen nur 4 bis 6, höchstens 8 Proc. Wo ist nun die Asche geblieben? Vielleicht liegt eine Erklärung hierfür darin, dass das Material der Flötze sehr bald nach seiner Ablagerung durch die gluthflüssigen Basaltmassen in die dichte, undurchlässige Glanzkohle umgewandelt wurde, deren Aussehen unwillkürlich an fest gewordenen, comprimirten Theer erinnert, während die gewöhnliche, höchst poröse Braunkohle seit undenklichen Zeiträumen dem Eindringen des Wassers ausgesetzt blieb, welches die mineralischen Theile infiltrirt haben mag.

Nicht minder auffallend ist auch die wesentlich verringerte Mächtigkeit der Flötze in den veredelten Partien, von 3 und 4 m bis auf 2 m, obwohl sich diese Erscheinung einigermassen aus der unter Luftabschluss erfolgten trockenen Destillation der Kohlen erklären lässt. Die Hitze der basaltischen Massen, welche vielleicht Jahrhunderte zur Abkühlung brauchten, hat eben die organische Substanz der Flötze zusammengesintert und verdichtet, wie dies das künstliche Experiment ebenfalls zuwege bringt[3]). Gase und Theer, wie überhaupt alle Destillationsproducte, konnten dabei nicht entweichen, sondern mussten, da meist plastischer Thon Hangendes und Liegendes bildet, in dem neu geschaffenen Material verbleiben. Hierin ist wohl auch die Ursache des so hohen Heizwerthes der Glanzkohle zu suchen. Gewöhnliche Braunkohle weist auch im lufttrockensten Zustande durchschnittlich 20 Proc. hygroskopisches Wasser auf, wogegen die Glanzkohle nur noch 2 bis 10 Proc., je nach Qualität, enthält. Die Kohlenstoffmenge der ersteren geht von 45 bis zu 60 Proc., die der letzteren erreicht 75 Proc. und mehr. Ebenso verhalten sich die Wärmeeinheiten der beiden Qualitäten, welche 3500—4000 einerseits gegen 5500 bis 6000 andrerseits betragen.

Einen gewissen leichten Grad von Hitze scheinen übrigens auch die gewöhnlichen Braunkohlenlager durchgemacht zu haben, was wohl durch den Druck der überlagernden Gebirgsschichten auf die vegetabilische Flötzmasse zu begründen ist und gewiss zur Selbstentzündung geführt haben würde, wenn der vollkommene Luftabschluss dies nicht verhindert hätte. Man findet auf den Schichtflächen der Kohlen häufig blatt- bis fingerdicke Lagen sehr zarter, mineralisirter Holz- oder Meilerkohle, wie solche auch in den Steinkohlenflötzen auftreten. Wo Sand das Hangende des Braunkohlenlagers bildet, ist derselbe in seiner obersten, von Thon oder Letten begrenzten Zone tiefschwarz und wie gefrittet, ein Beweis dafür, dass die während der Erhitzung sich bildenden flüchtigen Producte ihren Weg durch das poröse Deckmaterial nach oben nahmen und erst vor der undurchlässigen Thonschicht Halt machten und sich ansammelten. Dieser schwarze Sand ist meist nur von etwa handhoher Mächtigkeit und sticht auffallend von dem unteren, oft mehrere m mächtigen, weissgrauen ab. Ins Feuer gebracht, brennen die klumpigen Sandstücke mit leuchtender, russender Flamme und werden hinterher wieder ganz weiss.

In den Habichtswalder Bauen unter dem „Ziegenkopf" hatte man früher die beste Gelegenheit, die Wirkungen eines Basaltdurchbruches zu beobachten. Nicht allein dass hier das Flötz in edle Glanz- und Schwarzkohle metamorphosirt war, auch eine weitere, höchst merkwürdige Wahrnehmung konnte man dabei machen: Das Flötz umgab den Basaltkern des Berges wie ein Trichter.

---

[3]) Vergl. Uthemann, S. 48 und 49.

Anstatt mantelförmig und aufgerichtet ihn zu umlagern, fielen die Schichten im Gegentheil ihm zu, wie das folgende Profil (Fig. 56) veranschaulicht.

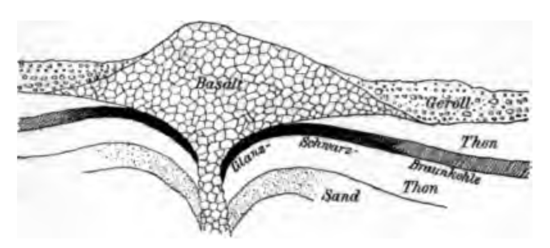


Fig. 56.
Basaltdurchbruch des „Ziegenkopfes" (schematisch).

Es ist wohl anzunehmen, dass während des Aufsteigens der Basaltlava aus dem Schlot die Schichten aufgerichtet gewesen sind; beim Erkalten der gewaltigen Gluthmasse aber ist diese wohl in sich zusammen-

eingelagert gefunden. Diese Vorkommen waren indess quantitativ so unbedeutend, dass an eine wirthschaftliche Gewinnung nicht zu denken war; sie konnten nur ein mineralogisches Interesse beanspruchen. Die Schweelkohle war von der Farbe des Korkes und fast ebenso leicht. Mit einem Streichholz liess sie sich ohne Weiteres anzünden, entwickelte stark riechende, dichte, weisse Dämpfe und sonderte während des Brennens dickflüssigen Theer in Menge ab. Bei dem Dorfe Grossenritte, 12 km südwestlich von Cassel, habe ich ebenfalls durch mehrere Bohrlöcher ein Flötz ermittelt, welches nach den vorgenommenen Analysen zur Paraffingewinnung sich eignen dürfte. (Vgl. S. 408.)

Die werthvollste aller Kohlen im hessischen Tertiär aber ist und bleibt die Glanzkohle. Leider gehört der Bergbau hierauf schon zumeist der Vergangenheit an. Die

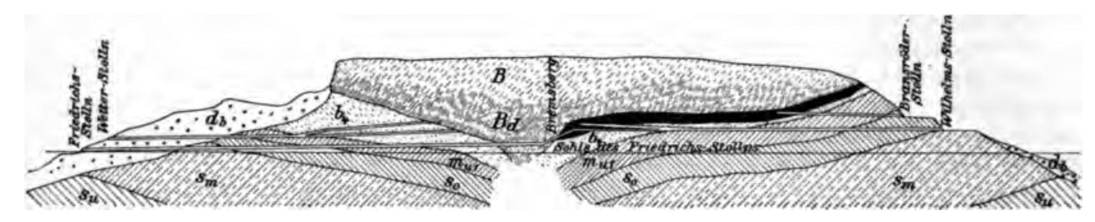


Fig. 57.
O—W-Profil durch den nördlichen Theil des Meisner i. M. 1 : 14000.
Su, Sm, So, Unterer, Mittlerer, Oberer Buntsandstein; Mul Unterer Wellenkalk; b4 Tertiär; Bd dichter, B doleritischer Basalt; db Basaltgeröll. (Nach Uthemann.)

gesunken und hat die umgebenden, wenig widerstandsfähigen Thone mit dem Flötz niedergezogen[4]).

Schweelkohle, wie solche in der preussischen Provinz Sachsen vielfach gewonnen wird oder richtiger wurde, — denn sie ist mehr oder weniger abgebaut, — kommt im Allgemeinen in Niederhessen nicht vor. Jedoch habe ich solche s. Z., als ich den Südflügel des Hirschberges durch einen neuen Bergbau aufschloss, mehrfach den gewöhnlichen Braunkohlen nesterartig

geringen Mengen, welche die fiscalischen Werke des Habichtswaldes, des Meisners, sowie die gewerkschaftlichen Gruben am Hirschberge noch fördern, sind nur ein winzig kleiner Bruchtheil des übrigen Förderquantums, welches aus gewöhnlicher, wenn auch sonst ganz guter, fester Braunkohle besteht. Nur das neuere Werk am Stellberg[5]) bei Wattenbach, ca. 14 km südöstlich von Cassel, bringt noch immer grösstentheils Glanz- und Schwarzkohlen von vorzüglicher Qualität zur

[4]) Zum Vergleich geben wir in Fig. 57 nach Uthemann, Taf. I, ein Profil jenes berühmten, viel citirten pilzförmigen Basaltstückes vom Meisner wieder, das vom Friedrichsstollen aus in östlicher und nördlicher Richtung und durch den Abbau auch in westlicher und südlicher Richtung umfahren und später durch den verlängerten Friedrichsstollen auch durchfahren worden ist. Lange Zeit hielt man diesen Theil für den ursprünglichen, trichterförmigen Schlund, aus welchem die Basalte des Meisner aufgestiegen wären; Beyschlag (Erläuterungen zu Blatt Allendorf, S. 43) spricht ihn für eine Depression der Basaltdecke (einen sog. Rücken) an, Uthemann (S. 8) hält ihn für einen Gang. In dem hier wiedergegebenen Profil ist die Frage, ob Rücken, ob Gang, offen gelassen; es sind lediglich die durch den Bergbau erhaltenen Anhaltspunkte geometrisch genau eingetragen. Red.

[5]) Nach Uthemann (S. 28—31) verdankt das Kohlenlager des Bergwerks Stellberg III seine Veredelung einem liegenden Basalt-Intrusivlager, das zwischen die liegenden Tertiärschichten eingedrungen ist und mit diesen dasselbe Streichen und Fallen innehält. Das bis 5 m mächtige Kohlenflötz liegt direct auf dem Basalte oder ist von ihm durch eine bis 3 m mächtige Sandschicht getrennt. Die Veredelung erfolgte also von der Sohle aus und nimmt nach dem Hangenden hin ab; nur unter dem basaltischen Hambülskopf, wo das Kohlenflötz zwischen zwei Basaltergüssen liegt, ist es durch seine Gesammtmächtigkeit gleichmässig veredelt. Vom liegenden Basalt gehen Apophysen in das Kohlenflötz und dessen Hangendes ab und bilden theils ausserordentliche dünne Verästelungen im Flötz, theils nicht unbedeutende gangartige Vorkommen, so denjenigen Basaltgang, an welchem gegenwärtig (1892) die nördlichen Baue des Bergwerks Stellberg III abstossen. Red.

Förderung. Ansehnliche Reste stecken wohl auch heute noch in den erstgenannten Gruben, doch sind diese Pfeiler durch früheren unrationellen Betrieb und dadurch entstandene Grubenbrände unzugänglich geworden, indem man sie durch luftdichtes Mauerwerk oder Versatz mit Sand abschliessen musste. Oefters schon hat man versucht sie wieder in Angriff zu nehmen, doch jedesmal brach das Feuer neuerdings aus, sobald frische Wetter hinzutraten. An anderen Orten liegt Triebsand (schwimmendes Gebirge) über dem Flötze und schreckt von jeder Annäherung ab.

Ein paar Worte über Bodentemperatur und artesische Strömung.

Von

F. M. Stapff.

Mit Befremden liest man in dieser Zeitschrift (Sept. 1893, S. 351) unter Mittheilungen des Herrn Prof. A. Jentzsch „Ueber den artesischen Brunnen in Schneidemühl": „Für künftige Bestimmungen des Tiefenstufenwerthes (der Temperaturzunahme nach dem Erdinnern) ergiebt sich hiernach, dass in unserem Klima behufs Berechnung der oberflächlichen Bodentemperatur an dem Luftmittel eine Correctur anzubringen ist, für deren Berechnung aus zahlreichen Stationen reichliches Material vorliegt"; und ein paar Zeilen vorher theilt Herr Jentzsch mit, dass er schon 1878/80 diese Differenz für Königsberg nachgewiesen und zu 0,8° C. berechnet habe[1]).

So lange systematische Bodentemperaturbeobachtungen angestellt werden, weiss man auch, dass zwischen mittlerer Luft- und Bodenoberflächentemperatur des Ortes eine Differenz besteht, welche bei sachgemässer Berechnung thermischer Tiefenstufen berücksichtigt worden ist. Dies geschah z. B. durch F. Reich[2]), welcher die Bodenoberflächentemperatur im Sächsischen Erzgebirge im Mittel 0,95° höher fand, als die Lufttemperatur (l. c. S. 122 und 124). Und als Ansted aus den auf der Südseite des Mt. Cenistunnels gemessenen Gesteinstemperaturen die thermische Tiefenstufe für die Mittelpartie des Col de Frejus berechnete, erhöhte er die für den bezügl. Oberflächenpunkt ermittelte Lufttemperatur um 2° F. (1,1 C.), „da die Schichte unveränderlicher Temperatur im allgemeinen um 2° F. wärmer ist als die Lufttemperatur"[3]).

Als an mich die Aufgabe herantrat, für praktische Zwecke aus den auf den ersten je 4000 m vom Nordportal und Südportal des Gotthardtunnels beobachteten Temperaturen die in der Mittelpartie dieses Tunnels zu gewärtigende Temperatur zu berechnen, fand ich, dass die Differenz zwischen mittlerer Luft- und Bodenoberflächentemperatur nicht dieselbe für die ganze Profillinie war, sondern hauptsächlich mit zunehmender Meereshöhe des Profilpunktes, also mit abnehmender mittlerer Lufttemperatur, zunahm. Aus den damals vorliegenden meteorologischen Beobachtungen von Göschenen, Andermatt, Gotthardhospiz, Airolo, sowie aus den Temperatur-Beobachtungen an Bodenquellen (nicht Schicht- oder Gesteinsquellen) zwischen Airolo und Göschenen, berechnete ich (1877) die mittlere Differenz Δ zwischen Bodenoberflächentemperatur θ und Lufttemperatur T:

$$\Delta = 4{,}032 - 0{,}2718\ T - 0{,}00174\ T^2$$ [4]).

Hieraus folgt z. B. für die mittlere Lufttemperatur $T = 10°$: die Differenz $\Delta = 1{,}14°$ und die Bodenoberflächentemperatur $\theta = 10{,}0 + 1{,}14 = 11{,}14°$; für die mittlere Lufttemperatur $T = 0°$: $\Delta = 4{,}032°$ und $\theta = 4{,}032°$, also ungefähr die Temperatur, bei welcher das Wasser am dichtesten ist; in der entsprechenden Meereshöhe liegt die alpine Waldgrenze. Mit Benutzung dieser Formel habe ich noch die Bodenoberflächentemperaturlinie auf dem Diagramm zu „Répartition de la température dans le grand tunnel du St. Gothard"[5]) construirt, welches mit und ohne Angabe des Ursprungs vielfach nachgedruckt worden ist.

Bei dann folgenden Bearbeitungen der Wärmeverhältnisse am Gotthard konnte ich ausser den bis 1877 reichenden Beobachtungen noch die späteren über innere und äussere Temperatur in Rechnung ziehen,

---

[1]) Eine Dissertation O. Frölich's „Ueber den Einfluss der Absorption der Sonnenwärme in der Atmosphäre auf die Temperatur der Erde" Königsberg, 16. VI. 1868, veranlasste eine Preisaufgabe der Phys.-ökon. Ges. zu Königsberg über dies Thema, welche A. Schmidt und E. Leyst lösten. (Schriften d. Phys.-ökon. Ges. 32. 1891, S. 97—168; 33. 1892, S. 1—67.)

[2]) Beobachtungen über die Temperatur des Gesteines etc. in den Gruben des Sächsischen Erzgebirges in den Jahren 1830/32. Freiberg 1834.

[3]) Proc. Roy. Soc. Hiernach Zeitschr. d. Oest. Ges. f. Meteorologie v. 1. Dec. 1872. S. 387.

[4]) Studien über die Wärmevertheilung im Gotthard. I. Th. Bern 1877. S. 20.

[5]) Annexe XIV au volume VIII des rapports trimestriels du Conseil fédéral sur la marche des travaux du chemin de fer du St. Gothard. (Rapp. No. 30; avril 1880.)

namentlich auch die hoch im Gebirge (bis 2700 m ü. d. M.) angestellten Quellentemperaturbeobachtungen; und aus dem gesammten Beobachtungsmaterial ergab sich nun der Ausdruck

$$\Delta = 3{,}937 - 0{,}411\ T - 0{,}0029\ T^2$$ [6].

Hiernach wird die Differenz zwischen Luft- und Bodenoberflächentemperatur $\Delta = 0$, wenn die mittlere jährliche Lufttemperatur $T = 9{,}01^0$ beträgt; während die Bodenoberflächentemperatur $\theta = 0$ der Lufttemperatur $T = -6{,}48^0$ entspricht. In der diesen Temperaturen entsprechenden Meereshöhe (resp. Breite) beginnen die eigentlichen Schreitgletscher, darüber hinaus liegt Firn.

Uebrigens übt schattige oder sonnige Lage grossen Einfluss auf die Bodenoberflächentemperatur. Aus den Gotthardbeobachtungen folgt:

In schattiger Lage (Nordgehänge) die Bodenoberflächentemperatur

$$\theta'' = 0{,}97\ (\theta - 0{,}95),$$

in sonniger Lage (Südgehänge)

$$\theta' = 1{,}32\ (\theta + 0{,}52),$$

in neutraler Lage (Mittelwerth der vorigen)

$$\theta = 0{,}105 + 0{,}437\ (\theta'' + \theta').$$

In den citirten und anderen Arbeiten, welche die Wärmeverhältnisse des Gotthard behandeln (auch in „Les eaux du tunnel du St. Gothard"), habe ich übrigens darauf hingewiesen, dass die Zunahme von Δ bei abnehmender mittlerer Lufttemperatur Folge der längeren Dauer der Schneedecke ist, welche Dauer, ceteris paribus, mit abnehmender mittlerer Lufttemperatur zunimmt, so dass sich Δ als Function von T schreiben lässt, so lange auch die übrigen maassgebenden meteorologischen Elemente parallel gehen. Obwohl also die vorstehenden, für den Gotthard berechneten, empirischen Ausdrücke zunächst nur locale Bedeutung haben, werden sie doch auch für andere ähnlich gestaltete und entwickelte Gebirge in annähernd gleicher geographischer Lage verwendbar; innerhalb gewisser Grenzen sogar für Gegenden, welche durch höhere geographische Breite ähnliche klimatische Verhältnisse besitzen wie die Alpen wegen grösserer Meereshöhe. Sie entsprechen z. B. im Allgemeinen den Temperaturverhältnissen im nördlichen Schweden; und für Königsberg mit der mittleren Jahrestemperatur $6{,}7^0$ (dreissigjähriges Mittel) ergiebt die neuere Formel die Temperaturdifferenz

$$\Delta = 3{,}937 - 0{,}411 \cdot 6{,}7 - 0{,}0029 \cdot 6{,}7^2 = 1{,}05^0.$$

Aus den von Herrn Ch. Forman mir zur Bearbeitung mitgetheilten Gesteinstemperaturbeobachtungen im Formanschacht (Virginia City, Nevada, 1890 m ü. d. M.) hatte ich die Bodenoberflächentemperatur daselbst rückwärts berechnet und $9{,}5^0$ gefunden; später erhielt ich die meteorologischen Beobachtungen, welche Herr R. Gilman im Bureau der Choller silver-mining Co., Virginia City, angestellt hatte. Die dortige mittlere Jahrestemperatur, 1874/81, ist $9{,}37^0$, und da Choller 30 m über Formanschacht liegt, darf als mittlere Lufttemperatur an letzterem Punkt $9{,}37 + 0{,}13 = 9{,}5^0$ angenommen werden. Die Temperaturdifferenz (Bodenoberflächentemperatur — Lufttemperatur) am Formanschacht ist also $\Delta = 9{,}5 - 9{,}5 = 0^0$, während sie nach obigem Ausdruck $\Delta = 3{,}937 - 0{,}411 . 9{,}5 - 0{,}0029 . 9{,}5^2 = -0{,}23^0$ hätte sein sollen. Bei den grossen klimatischen Unterschieden zwischen Gotthard und Virginia City muss diese Uebereinstimmung überraschen[7].

Ganz anders verhält sich mittlere Lufttemperatur zu Bodenoberflächentemperatur in tropischen Wüstengegenden; oder in kalten gemässigten Zonen ohne Schneedecke. Zu Hopemine, im Hinterland der Walfischbay, $23^0\ 33^2/_3$ südl. Br., $14^0\ 47^3/_4$ östl. L. Gr., 612 m ü. d. M., stellte ich 1886 Temperaturbeobachtungen bis zu 17,5 m Tiefe an und fand in 13,6 m die constante Bodentemperatur $25{,}5^0$, bei einer mittleren (jährl.) Lufttemperatur des Ortes von 21^0 und Bodenoberflächentemperatur von $30{,}8^0$ [8]. Zu Orangebay, Cap Horn, unter $50^0\ 3'$ südl. Br., $68^0\ 5'$ westl. L. Gr., wurde auf der französ. met. Station die mittlere Lufttemperatur $5{,}4^0$ und die mittlere Bodentemperatur (0,15 m unter Oberfl.) $5{,}4^0$ beobachtet. Eine winterliche Schneedecke fehlt daselbst (Oesterr. Ztschr. 1889. III. S. 95).

Herrn Jentzsch's Behauptung (S. 351), „dass das Wasser der Schneidemühler Bohrquelle etwa 1^0 wärmer war, als der Boden in der betreffenden Tiefe sein sollte", lässt sich bei fehlender Angabe der in Rechnung geführten Factoren, nämlich der Bodenoberflächentemperatur am Bohrloch und des localen Wärmezunahmequotienten nicht con-

---

[6]) Some results of the observations on underground temperature during the construction of the St. Gothard tunnel. North of England Inst. Min. Mech. Eng., 32. 1883. S. 19f. — Auch „Leseaux du tunnel du St. Gothard", 1891, S. 104f.

[7]) Eisenbahn (Zürich) 1880. XIII. 10/11; Zeitschrift d. Oesterr. Ges. f. Meteorologie 1881. S. 410 und 518; Günther, Lehrbuch der Geophysik I. S. 306, 312.

[8]) Verhandl. phys. Ges. Berlin, 25. Nov. 1887. No. 16. S. 115. — Sitzungsber. Ak. Wien, math.-nat. Kl. 1888, Bd. XCVII. II. Abth. S. 119.

troliren, und die versuchte Erklärung der (angegebenen) Temperaturdifferenz ist nicht stichhaltig. Bewegt sich (wie Hr. Jentzsch annimmt) das Wasser von den benachbarten Anhöhen gegen das Bohrloch, so wäre daselbst eine relativ niedrigere Wassertemperatur im Einklang mit der alten Erfahrung, dass Quellen, welche am Fuss eines Berges hervortreten, kälter sind, als die Bodenwärme des Quellpunktes erwarten lässt; nicht umgekehrt. Ueberragen die nächsten (9 km entfernten) Hügel den Ansatzpunkt des Bohrloches um 147 m, so lässt sich auf den Hügeln eine etwa $147 \times 0{,}00485 = 0{,}71^0$ niedrigere Bodenoberflächentemperatur voraussetzen als am Bohrloch; und 64 m unter Oberfläche wird der Boden der Hügel ungefähr $0{,}71^0$ kälter sein als in gleicher Tiefe beim Bohrloch. (Eine hierbei erforderliche kleine Correctur wegen Aneinanderrückens der Isothermen unter Thälern, Auseinanderrückens derselben unter Anhöhen, können wir wegen der gegebenen flachen Profilirung des Terrains unberücksichtigt lassen.) Weiter kommen wir mit der dem Gelände entsprechenden Hebung der Chtonisothermen aber nicht; am wenigsten zu einer Entscheidung, ob das Wasser aus dem Bohrloch die Temperatur des Bodens in einer gewissen Bohrlochtiefe besitzt, und welche diese Bodentemperatur sein kann oder muss.

Die S. 351—354 vorgetragenen Vorstellungen über Wesen und Ursprung des „artesischen Druckes“, welche Herr Jentzsch „Wasser- und Tunnelbautechnikern zur Prüfung unterbreitet“, sind principiell unrichtig, obwohl die Umschreibung (S. 352: „Langsam bewegtes Wasser .... neue Zuflüsse erhält“) der den Hydrotechnikern als „Grundwasserstrom“, „artesischer Strom“, „Staucurve“, „Grundwasserträger“, „Grundwasserwelle“ etc. geläufigen Begriffe zutreffend ist.

Nach Herrn Jentzsch „ist der artesische Druck sofort gegeben, wenn man die Sandkörner (näml. des Wasserträgers) als beweglich auffasst. Die überlagernden Erdschichten drücken alsdann mit ihrer Gesammtlast (vermittelt durch die das Wasser nach oben abschliessende „undurchlassende“ Schicht) auf den beweglichen wasserdurchtränkten Sand und drücken daraus an der durch das Bohrloch vom Drucke befreiten Stelle das Wasser wie aus einem Schwamme“ (S. 352). — Hiergegen ist zu erinnern, dass, wenn in einem verdeckten Wasserträger aus Sand, Kies, Geröllen (feste aber poröse, spalten- und höhlenreiche durchlässige Gesteine sind hier zunächst nicht einbezogen) im Verlauf der Zeit ein Stabilitätszustand hergestellt ist, die einzelnen Körner so dicht aneinander liegen, als dies überhaupt möglich ist, und dass, trotz allen äusseren Druckes auf den Wasserträger, die Zwischenräume zwischen den einzelnen Geröllen, durch welche das Wasser „filtrirt“, gleich gross bleiben. Wären die Körner beispielsweise gleichgrosse Kugeln, so würden die Zwischenräume 0,27 des Volumens der ganzen wasserdurchtränkten Sandschicht einnehmen, unabhängig von der absoluten Grösse der Kugeln. (Verschieden grosse Kugeln, durcheinander gemischt, lassen natürlich einen kleineren freien Zwischenraum, während bei unregelmässig geformten Trümmern auch ein grösserer möglich ist.) Das auf einem solchen Wasserträger lastende Gebirge übt aber auf das in den Zwischenräumen befindliche Wasser ebensowenig einen Druck aus, als z. B. das Gewicht eines Hügels auf das Wasser in einer unter dem Hügel weggeführten Wasserleitungsröhre, und von einem Ausquetschen des Wassers aus dem Sand „wie aus einem Schwamm“ kann vernünftiger Weise keine Rede sein. Nur wenn der Gebirgsdruck so gross werden könnte, dass unter ihm die Sandkörner zermalmt, und ihr Pulver in die Zwischenräume gepresst würde, müsste das Wasser aus diesen, also auch aus dem Wasserträger, heraustreten; es könnte dann aber auch nicht in letzteren hineintreten, Wasserdurchlässigkeit, Ansammlung von Grundwasser, Entnahme von solchem wäre ausgeschlossen — das Raisonnement darüber also gegenstandslos.

Um das Sachverhältniss klar zu übersehen, denke man sich einen Kolben auf gleichkörnigen Schrot und Wasser dazwischen drücken, womit ein Cylinder bis unter die Kolbenfläche gefüllt ist: es wird zunächst kein Wasser aus dem Schrot treten, wenn auch der Cylinder nächst dem Boden so fein durchlöchert wäre, dass der Schrot nicht heraus könnte. Ein langsamer Wasserabfluss aus den Löchern träte erst dann ein, und zwar ebensogut mit als ohne Kolbendruck, wenn die Cylinderfüllung höher als 1 Atm. Wassersäule wäre, oder wenn zwischen derselben und dem Kolben Luft sich befände, oder wenn neben den austretenden Wassertröpfchen Luft von unten einschlüpfen könnte, oder wenn der Kolben durchbohrt und mit einer Wasserschicht bedeckt würde. Letztere Eventualität zeigt handgreiflich, dass lediglich der gegebene hydrostatische Druck das Sickern des Wassers durch den

Schrot bewirkt, und dass dabei — unter den gemachten Prämissen — der Kolbendruck unwirksam ist. Man setze nun anstatt Schrot und Wasser — Wasserträger; anstatt Druckkolben — undurchlässige Dachschicht sammt aufliegendem Gebirge; anstatt der Bohrungen unten — Quellöffnungen, und die Analogie zwischen Experiment und dem Verhältniss in der Natur ist hergestellt. Brächte man aber über dem Cylinderboden eine grössere Oeffnung an, so würden Schrot und Wasser gemischt heraustreten; man hätte mit einer der Bewegung schwimmenden Gebirges analogen Erscheinung zu thun, welche mehr nach der Theorie des Erddruckes bei künstlicher Belastung zu beurtheilen ist als nach jener für die artesische Strömung.

Wenn sammt dem durchsickernden Wasser die Filtersubstanz eines Wasserträgers, in continuirlich strömender Bewegung sich befände, so müsste der Sand etc. auch ständig aus den künstlichen oder natürlichen Oeffnungen des Wasserträgers treten; d. h. alle seine Quellen, Brunnen etc. müssten Sand wegführen; der Wasserträger würde schwinden, seine Decke sich setzen, bis er schliesslich aufhörte zu existiren. Davon bemerkt man aber in der Natur nichts. Manche perennirende Quellen sind zwar durch mitgeführten Kaolin ständig getrübt (sog. Milchbrunnen); die Trübung entstammt aber dem Cement, welcher zwischen den Sandkörnern langsam weggespült wird, ohne dass dadurch die Sand- oder lockere Sandstein-Schicht wesentlich an Mächtigkeit zu verlieren braucht, während das Gesammtvolumen der wassergefüllten Zwischenräume, d. i. die Capacität des Wasserträgers, sogar zunehmen kann. Sollte aber durch Ausspülen allen Bindemittels der Sand sich allmälig so zusammengesetzt haben, dass die Zwischenräume kleinstmöglichst geworden wären, so würde auch dann der Wasserträger in einer dem Gebirgsdruck und der artesischen Strömung Widerstand leistenden Stabilität sich befinden.

Das Gesagte bezieht sich auf ungestörtes hydraulisches Regime im unterirdischen Wasserreservoir. Treten Störungen, z. B. durch Erdbeben, ein, so ändert sich auch der artesische Strom und mit ihm die Bedingung für die innere Stabilität des Wasserträgers. Starke Regengüsse genügen oft allein schon, um Quellen zu trüben, denn sie veranlassen rasche Hebung der Grundwasserwelle, in Folge da von vergrösserte Grundwasserströmung, welche Partikel fortzubewegen vermag, die bis dahin immobil waren. In noch höherem Maasse treten solche Störungen — auch der artesischen Strömung — ein, wenn im Wasserträger neue Abflussöffnungen bereitet werden. Dann geben die neuen Brunnen oder Bohrlöcher eine geraume Zeit trübes sandiges Wasser, und klares erst dann, wenn sich das Material des Wasserträgers der neuen Strömung entsprechend gelagert hat. Dabei kann aber unter Umständen mit dem Wasser so viel Material aus dem Wasserträger weggespült werden (am meisten nächst dem neuen Ausflusspunkt), dass eine Senkung der Decke eintritt, d. h. die Decke setzt sich, weil sie ihrer Stütze beraubt wird; die Stütze (Sandpackung) wird aber nicht etwa unter dem Druck der Decke ausgequetscht, ebenso wenig das Wasser aus den Zwischenräumen des Sandes[9]). Dies scheint der Fall in Schneidemühl gewesen zu sein.

Könnte das gesammte Deckelgebirge frei im Grundwasser schwimmen (es müsste von Eis sein, um diese Vorstellung zu ermöglichen), so würde es den hydrostatischen Druck am Boden des Grundwasserbeckens durch sein Gewicht ebensowenig vermehren wie ein schwimmendes Schiff, falls das Wasserniveau im Becken nach wie vor dasselbe bleibt. Liegt aber das Deckelgebirge auf wasserdurchlässigem Material auf, so nehmen nach dem Vorgehenden die festen Bestandtheile des Wasserträgers den Gebirgsdruck allein auf, sobald sie in stabile Gleichgewichtslage gekommen sind, und das Wasser circulirt in ihren Zwischenräumen lediglich unter hydrostatischem oder hydraulischem Druck, unabhängig von dem Gewicht des überliegenden Gebirges. Könnte sich letzteres in toto et tanto in den Wasserträger einsenken, so hörte letzterer schliesslich auf, als solcher zu existiren.

Treten durch natürliche Ereignisse oder künstliche Eingriffe Störungen im (bis dahin stationär gewordenen) artesischen Stromregime ein, welche zeitweiliges rasches Wegführen grösserer localisirter Partien des Wasserträgers zur Folge haben, so müssen örtliche Einbrüche, Absitzen, Senken des Deckels stattfinden, welche nach den für Berechnung des Erddrucks über unterirdischen Hohlräumen maassgebenden Grundsätzen zu beurtheilen sind. Die Dicke (von Hohlraum bis Oberfläche gerechnet) des überliegenden Gebirges kommt dabei aber erst dann in Betracht, wenn die abgesessene Masse bis zur Oberfläche reicht.

[9]) Vergleichshalber sei an den Versatz im alten Mann erinnert. Zieht man ihn aus, so kann das Hangende nachbrechen; der Druck des Hangenden auf den Versatz fördert letzteren aber nicht heraus.

Zur Beantwortung der wesentlichen hydraulischen und geophysikalischen Fragen, welche bei Anlage etc. artesischer u. a. Brunnen hervortreten, haben Dupuit, Darcy, Thiem u. A. correcte analytische Ausdrücke entwickelt, welche man in den ersten 3 Heften von Lueger's „Wasserversorgung der Städte" 1890/92 zerstreut findet. Mit Hülfe derselben, auch in abgekürzter Form, würde sich der Schneidemühler Fall in vielen Richtungen sachgemäss und verantwortlich untersuchen lassen, falls unter den vielen von dort bekannt gegebenen Zahlenwerthen nicht einige fehlten, welche für solche Untersuchung gerade wesentlich sind. Dazu sind auch tektonische Beschreibung des artesischen Gebietes und genaue Profile durch dasselbe erforderlich, während es praktisch gleichgültig ist, ob „die Bohrproben II—V nach Berendt's Schema dem Unterdiluvium angehören, nach der von Jentzsch aufgestellten Gliederung dem Interglacial oder dem Frühglacial". Mit Recht sagt Lueger (l. c. Heft 2, S. 264): „Was die geognostischen Untersuchungen anbelangt, so haben sich diese hauptsächlich auf die Geotectonik des Gebietes zu erstrecken. Während innerhalb gewisser Grenzen das Detail solcher Untersuchungen, z. B. die Entscheidung darüber, ob ein Gebirgsglied dem Rothliegenden oder dem unteren Buntsandstein eingerechnet, dieses oder jenes Mergelglied noch dem weissen Jura oder schon der Kreide zugezählt werden soll, etc., ziemlich gleichgültig ist, werden Urtheile über die Wasseraufnahmefähigkeit der Gebirgsconstituenten, die Theilung des Gebirges in einzelne Schollen, die Zertrümmerung einzelner Glieder, die wahrscheinliche Durchlässigkeit oder Undurchlässigkeit auch mit Rücksicht auf die Frage der Schichten und ihre gegenseitige Berührungsflächen, die etwaige Ausfüllung der Spalten und das mobile Element in denselben, welches von den Wässern fortgespült wird u. s. w., von der grössten Bedeutung. Dass zu diesen Zwecken geognostische Profile, nicht blos Oberflächeneintheilungen nöthig sind, ist gewiss".

Beiträge zur Erzlagerstättenkunde des Harzes.

Von

Prof. Dr. F. Klockmann in Clausthal.

Unter vorstehender Ueberschrift beabsichtigt der Verfasser, in zeitlich wie inhaltlich zwangloser Folge eine Reihe kleinerer Aufsätze zu veröffentlichen, die vor der Hand nur gelegentliche Studien und neuere Erfahrungen an den Harzer Erzlagerstätten zur Kenntniss bringen sollen, später aber doch auch als Materialien zu einer ausführlichen und systematischen Beschreibung dieses ausgezeichneten Erzgebietes dienen können. Wenn zunächst mit der Beschreibung eines ganz neuen Erzfundes begonnen ist, so soll das nicht vorbedeutend sein, vielmehr werden in den Fortsetzungen die längst bekannten oder gegenwärtig garnicht mehr ausgebeuteten Erzlagerstätten vorzugsweise den Stoff zu montan-geologischen und historischen Betrachtungen zu liefern haben.

I. Ueber einen neu entdeckten Nickelerzgang am nordwestlichen Oberharz.

Am Nordrande des Oberharzes, nördlich von der gegenwärtigen Grenzlinie des fiskalischen Gangbergbaus (Lautenthal-Bockswiese-Schulenberg) finden sich an nicht wenigen Stellen Bergbauversuche aus älterer und jüngerer Zeit. Sowohl nach ihrem Auftreten wie in ihrer mineralogischen Zusammensetzung tragen die erschürften bezw. in längerem oder kürzerem Betrieb untersuchten Gangmittel durchweg den Charakter jener des Clausthaler Ganggebiets, und nur auf Unterschiede quantitativer Natur, die einen weiteren Verfolg der angefangenen Baue ausschlossen, ist es zurückzuführen, wenn heutigen Tages alle diese Versuche bergmännischer Hoffnung und Unternehmungslust auf einer Uebersichtskarte unregelmässig vertheilt erscheinen und sich nicht, gleich den Gangmitteln des Clausthaler Plateaus, zu continuirlichen Gangzügen zusammenschliessen.

Am bedeutsamsten sind wohl die alten Baue und Schürfe, die im Grossen Schleifsteinthal, einem Nebenthal des Gosethals, 5 km südlich von Goslar und etwa 500 m östlich von der Chaussee Goslar-Clausthal im Spiriferensandstein aufsetzen.

Es sind hier ein Haupt- und ein Nebengang[1]) bekannt, welche beide in westnordwestlicher Richtung streichen, theils nach Süden, theils nach Norden einfallen und anscheinend eine grössere streichende Erstreckung besitzen.

In den Jahren 1745—1778, wenn auch mit Unterbrechungen, ging auf ihnen, die als „Karlsgnade" gemuthet waren, Bergbau um, der aber mangelnder Aufschlagwasser wegen wieder zum Erliegen kam. In den 60er Jahren dieses Jahrhunderts unter dem Namen „Grossfürstin Alexandrine" von Neuem gemuthet, ist das Gangvorkommen, nachdem

[1]) Vergl. die Borchers'sche Gangkarte vom Oberharz, wo die in Frage stehenden Gänge als „Neue Hoffnung" eingezeichnet sind.

es seit 1892 in den Besitz des Deutschen Bergwerks- und Hüttenactien-Vereins zu Bonn (früher Commerner Verein) übergegangen war, Gegenstand rege betriebener Aufsuchungs- und Aufschlussarbeiten geworden, und die reichen und ausgezeichneten Erzfunde der letzten Zeit an derbem Bleiglanz scheinen dem wieder aufgenommenen Bergbau eine Zukunft zu eröffnen.

Die sonstigen Verhältnisse dieser Gänge haben für den vorliegenden Zweck keine besondere Bedeutung; sie verhalten sich ganz so wie die Oberharzer Gänge und enthalten gleich diesen an Erzen neben mehr oder minder reichlicher Blende vorherrschend Bleiglanz, der zur Zeit in der charakteristischen Form eines derben, sehnig-streifigen Stufferzes aufgeschlossen und dessen Silbergehalt ein bedeutender ist. Nach Angabe der Direction des Vereins haben die Analysen ergeben: I. 86 Proc. Blei, 0,160 Proc. Silber und II. 84 Proc. Blei, 0,145 Proc. Silber.

Erwähnt mag nur noch werden, dass innerhalb des bis jetzt auf 50 m aufgefahrenen und bis zur Tiefe von 40 m untersuchten Hauptganges eine grössere Anzahl von kleineren Verwerfungen sich eingestellt hat. Auf der oberen Sohle, 14 m unter dem Tagesstollen, waren die Alten etwa 60 m im Gange nach Westen aufgefahren, als durch eine dieser Verwerfungen der Gang abgeschnitten wurde. Die seiner Zeit durch einen Querschlag ins Hangende von 20 m Länge versuchte Wiederausrichtung hatte keinen Erfolg; bei den gegenwärtig wiederholten Ausrichtungsarbeiten wurde nun eine Entdeckung gemacht, die nicht nur für die Zukunft des jungen Unternehmens von Bedeutung werden kann, sondern die auch in wissenschaftlicher Hinsicht lebhaftes Interesse beanspruchen darf.

Der den Hauptgang verwerfende Sprung besteht nämlich in einer h. 5 streichenden Lettenkluft von 1 m Mächtigkeit, die nahezu im Streichen des Nebengesteins liegt, aber mit 75° nach SO entgegengesetzt einfällt. Deutliche Salbänder begrenzen dieselbe. In dieser Lettenkluft nun, daneben aber auch im Nebengestein befinden sich Gangtrümer und Adern, deren Ausfüllung, die ganz oder z. Th. aus Nickelerzen besteht, eine eigenartige, für den Oberharz ganz unbekannte Zusammensetzung hat. Die Mächtigkeit dieser Trümer schwankt von 3 bis 30 cm.

In dem Haupttrum, das sich der Lettenkluft anschliesst, ist man beiderseits aufgefahren, und zwar gegen SW um 7 m, gegen NO um 12 m, wobei sich die Continuität des Ganges gezeigt hat, wenn auch in der Mächtigkeit der Erzmittel Veränderungen bis zu deren Verdrückung im SW stattgefunden haben.

In der nachfolgenden Darstellung ist nur das Nickel führende Haupttrum, das durch Feldortsbetrieb einigermassen, wenn auch zur klaren Erkenntniss aller Verhältnisse noch nicht ausreichend aufgeschlossen ist, berücksichtigt, während auf die im Querschlag überfahrenen kleinen Nebentrümer, die augenscheinlich nur Beziehungen zu dem genannten Haupttrum, nicht aber zu dem Bleiglanzgang des Grubenfeldes erkennen lassen, nicht weiter eingegangen werden soll.

Das Nickelerztrum ist, wie eben bemerkt wurde, dadurch ausgezeichnet, dass es mit lettigen Massen verknüpft ist, derart, dass man im Zweifel bleiben kann, ob diese als verwitterte und in schmierige Massen zerfallene Gangthonschiefer aufzufassen sind oder eine selbstständige Lettenkluft darstellen, innerhalb der der Nickelerzgang aufsetzt. Obwohl die erstere Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist, hat doch auf mich bei der Befahrung die letztere Deutung den Eindruck grösserer Wahrscheinlichkeit gemacht. Die Feststellung des wahren Sachverhalts ist von einiger praktischer wie wissenschaftlicher Bedeutung: erwähnt wurde, dass der Bleiglanzhauptgang abgeschnitten wurde; gehören die Letten einer selbständigen Kluft an, so kann diese die Verwerfung oder, was in solchem Fall noch wahrscheinlicher erscheint, eine Auslenkung hervorgerufen haben, während dem Nickelerztrum nur die Rolle eines späteren Wiederaufreissers der Lettenkluft zufällt und die Erzmittel dann vielleicht nur eine nesterartige Verbreitung aufweisen werden.

Wie dem nun auch sei, nach den bisherigen Aufschlüssen hebt sich die Gangmasse scharf vom Nebengestein und anscheinend ebenso auch von der lettigen Kluftausfüllung ab.

Die Gangmasse befindet sich durchweg im Zustande der Verwitterung und Zersetzung, was sich theils durch Neubildung von Mineralien, auffälliger noch durch ihre mürbe, häufig mulmige Beschaffenheit zu erkennen giebt.

Neben Bruchstücken des Nebengesteins, d. h. des dem oberen Unterdevon angehörigen Spiriferensandsteins nehmen an der Zusammensetzung der Gangmasse von primären Mineralien Theil: wesentlich nur noch ein dunkelstahlgraues Erz, ungeordnet Kalkspath und Schwefelkies. Dagegen fehlen vollständig — und das ist höchst charakteristisch — jene beiden Erze, die den Hauptbestandtheil des übrigen Ganggebietes ausmachen: Bleiglanz und Zinkblende.

Das relative Verhältniss zwischen Erz und Gangart ist schwankend; bald überwiegt das eine, bald das andere, und in der Grube sowohl, wie an den zu Tage geförderten Geschicken kann man sich überzeugen, dass nicht selten die ganze 30 cm mächtige Gangmasse aus derbem, allerdings durch die Verwitterung mürbe gewordenen Erz besteht.

Unabhängig von den durch die Gesellschaft veranlassten Analysen und Proben dieses Erzes habe ich dasselbe im Laboratorium der Clausthaler Bergakademie durch Herrn Dr. Bodländer chemisch untersuchen lassen, und zwar sind der Analyse sowohl das derbe Erz in sorgfältig ausgesuchten Stückchen, wie auch isolirte Krystalle unterworfen worden. Die Analysen haben das nachstehende Resultat ergeben.

	Krystalle	Derbes Erz
Ni	32,65	30,15
Co	1,00	1,34
Fe	0,60	0,84
As	45,20	43,87
Sb	1,96	1,55
S	17,75	16,09
Unlöslich	0,95	5,61
	100,11	99,45

Daraus geht hervor, dass das Erz die Zusammensetzung eines sehr reinen, an isomorphen Beimischungen armen Arsennickelglanzes oder Gersdorffits $Ni(AsS)_2$ hat, in dem die geringe Betheiligung des Fe im Gegensatz zu allen sonst bekannten Gersdorffiten auffallen kann. Das Mengenverhältniss von $NiAs_2$ zu NiS_2 ist sehr nahe 1 : 1, sodass die Zusammensetzung auch durch die Formeln $NiAs_2 + NiS_2$ oder $NiAsS$ ausgedrückt wird. Die abweichenden Zahlen des derben Erzes gegenüber denen der Krystalle sind nur auf Rechnung der begonnenen Verwitterung und der mechanischen Beimengung unlöslicher Substanz zu setzen.

Dass es sich wirklich um Gersdorffit, nicht etwa um die dimorphe rhombische Modification des Arsennickelglanzes handelt, geht weiter aus der mineralischen und physikalischen Untersuchung hervor. Das derbe Erz steckt voll flacher Drusenräume, deren Wände von dicht gehäuften, nur wenige Millimeter grossen Krystallen ausgekleidet sind. Diese Krystalle lassen trotz starker Verzerrung doch die regulären Formen des Gersdorffits, nämlich Oktaëder, Würfel und Pentagondodekaëder mehr oder minder deutlich erkennen[1]). — Sobald man die Krystalle von einem leicht anhaftenden bräunlichen oder schmutzig graugrünen Ueberzug, der sie fast immer bedeckt, befreit hat, tritt auch die charakteristische lichtstahlgraue bis zinnweisse Farbe derselben hervor, während das Erz in derben Stücken weit dunkler gefärbt ist. Ferner ist die entfernt an Bleiglanz erinnernde, für den Gersdorffit typische Spaltbarkeit nach dem Würfel fast immer deutlich wahrnehmbar, zumal an den etwas angewitterten derben Stücken. Damit ist zum ersten Mal das Auftreten eines Nickelminerals am nordwestlichen Oberharz constatirt.

Der Gersdorffit ist nach den bisherigen Aufschlüssen das wesentlichste, stellenweise das einzige Erz, das ausser den Nebengesteinsbruchstücken in der Gangmasse auftritt. Schwefelkies hat sich bis jetzt in frischen unverwitterten Partien nur untergeordnet gezeigt, doch deuten die zahlreichen ockerigen Partien und Einschlüsse auf eine gewisse Stetigkeit in seiner Betheiligung an der Zusammensetzung der Gangmasse. Als sonstiges Gangmineral der ersten Generation erscheint ferner nur noch der Kalkspath, der unregelmässig, zuweilen geradezu porphyrartig in Körnern und Stücken bis Nussgrösse und darüber sich im derben Erz eingesprengt findet.

Ausser diesen Bestandtheilen erster Generation treten als solche zweiter Generation auf: wohl auskrystallisirter Kalkspath in Formen des Hauptrhomboëders und kleine zierliche, nach der Verticalaxe gestreckte Quarzkrystalle.

Da die bisherigen Aufschlüsse im Gange sich sehr nahe am Ausgehenden befinden, so kann es kein Wunder nehmen, wenn sich die gesammte Gangausfüllung im Zustande starker Verwitterung befindet. Das äussert sich sowohl in der mechanischen wie chemischen Veränderung des Materials. An Stelle des compacten festen Erzes sind mürbe, selbst mulmige, von secundären Ausscheidungsproducten durchzogene Massen getreten. Eine ganze Anzahl noch näher zu studirender Neubildungen hat sich dabei ergeben; unter diesen sind rostbraune ockerige Partien, augenscheinlich aus früherem Schwefelkies hervorgegangen, die verbreitetsten, indem sie durch die ganze Masse auftreten.

Nickelblüthe, die man bei der Zusammensetzung des Erzes am ersten erwarten sollte, findet sich nur in ganz spärlichen und unrein gefärbten Anflügen, dagegen scheint sich mehr Nickelvitriol gebildet zu haben, der sehr dünne Krusten auf den Spaltklüften des im Gange befindlichen Nebengesteins ausmacht, ausserdem sich in gar nicht unbedeutender Menge aus dem mulmigen Erz mittelst Wasser auslaugen lässt. Weiter haben sich erdige Beschläge, die wohl Pharmakolith sind, und haarförmige Ausblühungen gebildet. Der

[1]) Eine nähere mineralogische Beschreibung des Gersdorffits wird demnächst in Groth's Zeitschrift für Krystallographie veröffentlicht werden.

Kalkspath beider Generationen wird erdig und zeigt die beginnende Umwandlung in Brauneisen; bei dem jüngeren Kalkspath ist es sogar zur Bildung von Umhüllungspseudomorphosen von Brauneisen gekommen, die im Innern hohl sind. Ebenso scheinen die früher erwähnten dünnen braunrothen bis graugrünen Ueberzüge, die sich regelmässig auf den Gersdorffitkrystallen befinden, nicht anderes zu sein als Brauneisenkrusten, deren Färbung durch Beimengung etwas abgeändert ist.

Was die Structur der intacten Gangmasse anlangt, so ist die Verwachsungsart der Gangmineralien mitsammt den eingeschlossenen Nebengesteins-Bruchstücken eine regellos massige zu nennen mit Hinneigung zur Bildung flacher Drusen, die sich namentlich im derben Gersdorffit zeigen. Lagenförmige Structur ist wohl zuweilen angedeutet, namentlich als cocardenartige Ausbildung, bei der ein eckiges Nebengesteins-Bruchstück als Kern erscheint, um das sich das Erz herumgelegt hat.

Aufzuwerfen bleibt noch die Frage, ob der beschriebene Nickelerzgang einem selbstständigen Gang mit eigener Bildungszeit angehört, oder ob er nur als ein ablaufendes Trum des Bleiglanzhauptganges desselben Feldes anzusehen ist? Von dem einzigen, in seinem Auftreten ganz analogen sonstigen Vorkommniss am Harz, dem Vorkommen der Grube Albertine im Feld- und Quellenzuge bei Harzgerode berichtet Kegel[3]), dass der Nickelglanz auf einem Nebentrum im Liegenden des Bleiglanzganges einbricht. Hier im Schleifsteinthale bei Goslar wird man mit mehr Recht von einer selbständigen jüngeren Nickelerzformation, die die Bleiglanzgänge durchquert, zu reden haben, einmal weil die bisherigen Aufschlüsse das Aufsetzen zu beiden Seiten des Hauptganges bereits erkennen lassen, dann aber und nachdrücklicher, weil die Zusammensetzung der Nickeltrümer eine von den Bleiglanzgängen völlig abweichende ist.

Das vorstehend beschriebene Vorkommen von Gersdorffit ist der erste Fund eines sowohl Nickel wie Arsen in reichlicher Menge enthaltenden Erzes am nordwestlichen Harze diesseits der Bruchbergkette. Die erste Nachricht davon in diesem Sommer musste um so unglaubhafter erscheinen, als man nach allen bisherigen Erfahrungen, abgesehen von dem minimalen Gehalt dieser Stoffe in den Erzen des Rammelsberger Lagers, diesseits des Bruchberges weder vom Nickel noch Arsen etwas wusste.

Bekanntlich herrschen in den einzelnen Ganggebieten des Harzes neben den geologischen auch sehr wesentliche mineralogische Unterschiede. So ist es eine überaus auffällige Thatsache, dass die grossen Arsenmengen der Andreasberger Gänge[4]), die daselbst nicht nur zur Bildung von Arsenverbindungen, sondern sogar zur reichlichen Ausscheidung von gediegenem Arsen geführt haben, selbst in geringen Quantitäten den Oberharzer Gängen fehlen, denn die überaus minimalen, meist nicht einmal wägbaren Spuren von Arsen, wie sie in den Oberharzer Erzen erst in jüngster Zeit von Hampe durch sehr subtile Untersuchungen nachgewiesen sind, können als entsprechende Beispiele nicht wohl angeführt werden. Und nicht minder auffällig erschien der Unterschied beider Gangreviere bezüglich des Nickels. Nickel war im Gebiet der Oberharzer Gangzüge gar nicht bekannt und nur das verwandte Kobalt hat sich als grosse Seltenheit in der Verbindung Selenkobaltblei auf Trümern der verlassenen Grube Lorenz bei Clausthal gefunden, während auf den Andreasberger Gängen und denen von Braunlage Nickel, wenn auch nicht in grosser Menge, so doch jederzeit in Form von vorwiegend Nickel haltigem Speiskobalt, von Rothnickelkies, Antimonnickel und Haarkies eingebrochen ist und bei Andreasberg noch einbricht.

So ist dieser Fund von Arsennickelglanz im Schleifsteinthal bei Goslar in wissenschaftlicher Hinsicht — die technische Seite soll unerörtert bleiben — auch insofern von Bedeutung, als er einerseits neue mineralogische Beziehungen eröffnet zwischen den beiden Ganggebieten im Norden und Süden der Bruchbergkette und andererseits, als durch ihn die grosse Verwandtschaft zwischen den Erzrevieren des Clausthaler Plateaus im Westen der Brockengranitmasse und dem Neudorfer Revier im Süden und Osten der Ramberggranitmasse, wo schon 1828 von Zinken[5]) Arsennickelglanz aufgefunden wurde, durch ein neues Moment vermehrt wird.

Clausthal, im September 1893.

[3]) Beitrag zur Kenntniss der Neudorf-Harzgeroder Gänge. Berg- und Hüttenm. Ztg. 1877. S. 398.

[4]) Der Arsen- und Antimongehalt Oberharzer Erze. Chemiker-Ztg. 1893. No. 5.

[5]) Ueber den Nickelglanz am Harze, auf der Grube Fürstin Elisabeth Albertine bei Harzgerode. Poggendorff's Ann. Bd. XIII, 2. 1828. S. 165.

Referate.

„Beschreibung der Bergreviere Wiesbaden und Diez.“ Unter diesem Titel hat das kgl. Oberbergamt zu Bonn den 14. Band seiner seit 15 Jahren bearbeiteten Beschreibungen der seinem Bezirke angehörenden Bergreviere herausgegeben. Es ist wiederum ein stattlicher Band von 16 Bogen in Grossoctav in der bei dem Verlage von Adolph Marcus hergebrachten soliden Ausstattung. Der Text wird erläutert durch eine grosse, in Farbendruck hergestellte Uebersichtskarte der nutzbaren Mineral-Lagerstätten i. M. 1 : 80 000, in 2 Blättern; ferner durch 5 Blätter, enthaltend Skizzen der Grubenbilder von 5 interessanten Erzbergwerken und Dachschiefergruben bei Caub; endlich durch 11 Gangprofile von den Gruben Mercur bei Ems, Friedrichssegen bei Oberlahnstein, Holzappel bei Holzappel und Leopoldine-Louise bei Obernhof, die Grubenbilder i. M. 1 : 10 000, die Gangprofile in 1 : 25 und 1 : 60. Sie sind sämmtlich auf dem Markscheiderbureau des Oberbergamtes in ausgezeichneter Weise, die Profile nach Aufnahmen durch Werksbeamte der betreffenden Gruben, hergestellt und von dem Berliner lithogr. Institut in Farbendruck vorzüglich ausgeführt.

Die Redaktion des vorliegenden Bandes geschah seitens des kgl. Oberbergamtes durch einheitliche Zusammenfassung des Materiales, welches von den Bergräthen Ulrich und Giebeler, dem Oberbergrath Brüning und dem Bergassessor Körfer in Einzelarbeiten über die betreffenden bergmännischen Verhältnisse, ferner von Prof. Dr. Holzapfel in Aachen über die Geologie der beiden, sowie der nächstbenachbarten Bergreviere niedergelegt war.

Die Gangprofile oder Gangbilder erscheinen hier zum ersten Male bei den Revierbeschreibungen und zwar auf Anregung des früheren Oberberghauptmannes, Wirklichen Geheimen Rath Dr. Huyssen zu Bonn, nach dem Vorgange des k. k. Oesterreichischen Ackerbau-Ministeriums zu Wien. Dasselbe hat schon vor einigen Jahren durch den k. k. Ministerialrath F. M. Ritter von Friese, auf Grund von Specialaufnahmen durch die k. k. Bergbeamten, 3 Bände von Lagerstätten-Bildern in Farbendruck herausgegeben; und zwar enthielt der im Jahre 1887 erschienene erste Band 105 Bilder von Profilen der Blei- und Silbererzgänge von Příbram und der Braunkohlenflötze bei Brüx in Böhmen; der zweite, 1890 herausgekommene, Band 78 Aufnahmen in $^1/_{20}$ Naturgrösse von den Kupferkies-Lagerstätten der Gruben Kelchalpe, Schattberg und Kupferplatte bei Kitzbühel in Tirol, sowie von dem Schwefellager bei Swoszowice in Galizien; und der dritte solche von den Gängen zu Joachimsthal, 1891.

Es kann nicht zweifelhaft sein, dass eine genaue Erkenntniss der eigenthümlichen Verhältnisse der Mineral-Lagerstätten nicht nur für die Theorie ihrer Entstehung, sondern auch für den praktischen Bergbau von Nutzen sein muss. Dieses hat schon vor 100 Jahren der Harzer Vice-Berghauptmann von Trebra erkannt, welcher in seinem 1785 erschienenen Werke „Erfahrungen vom Innern der Gebirge“ auf 3 Tafeln colorirte Gangbilder von Harzer und erzgebirgischen Gruben veröffentlichte. Gleiches geschah 1836 durch Bergmeister C. v. Weissenbach zu Freiberg und 1845 durch Amédée Burat in seiner „Théorie des gîtes métallifères“, endlich durch Bernhard von Cotta und Hermann Müller zu Freiberg in ihren 1850—69 erschienenen „Gangstudien“ und „Beiträgen zur Kenntniss des Erzgebirges“, wenn auch nur in schematischer und nicht natürlicher Abbildung. Da es schwierig ist, einen Ortsstoss bei der mangelhaften Beleuchtung in der Grube genau abzuzeichnen, wobei die individuelle Auffassung des Zeichners ja doch immer noch eine grosse Rolle spielt, so wäre es in hohem Grade erwünscht, dass die Aufnahmen mit dem photographischen Moment-Apparate bei Magnesiumlicht geschähen, wie der Berichterstatter schon vor einigen Jahren in Nordamerika sah, und wie auch neuerdings bei den veröffentlichten Bildern von Gruben bei Clausthal und Freiberg geschehen ist. Denn allein durch Photographie kann eine absolut naturgetreue Wiedergabe des Bildes eines Lagerstättenprofils erfolgen. Ist alsdann von dem Negativ in beliebiger Vergrösserung ein positives Bild hergestellt, so kann dieses an Ort und Stelle, je nach der Art des Minerales, colorirt und darauf durch Chromolithographie vervielfältigt werden. So sind z. B. bei den hier vorliegenden Gangbildern 12 verschiedene Farben und Zeichen, nämlich für Bleierz, Zinkblende, Kupferkies, Kupfermalachit und Lasur, Schwefelkies, Spatheisenstein, Quarz, zersetzten Schiefer, Thonschiefer, Grauwacke, Nebengestein und Weissgebirge zur Anwendung gekommen. Der amerikanische Momentapparat, ähnlich den in Europa gebräuchlichen, ist leicht transportabel, mit oder ohne Stativ anwendbar, besteht aus einer Kamera mit sehr empfindlichen Gelatine-

Trockenplatten und sollte von jedem Markscheider gehandhabt werden können. Der Apparat kann in dem unterirdischen Dunkel beliebig eingestellt werden, ehe man die Momentbeleuchtung, welche blitzartig hell ist, von einer geeigneten Seite her eintreten lässt, indem man die Pillen des Magnesium-Explosivgemisches mit einer Lunte entzündet.

Im Texte ist das Material nach demselben Schema geordnet wie in den vorausgegangenen Revierbeschreibungen; nämlich 1. politische, geographische und bergrechtliche Verhältnisse; 2. geognostische und mineralogische Uebersicht; 3. Lagerstätten nutzbarer Mineralien, Stand des auf denselben umgehenden Bergbaues, Beschreibung der wichtigeren Werke und Betriebseinrichtungen; 4. Statistik; 5. Nachrichten über den früheren Bergbau, Hütten- und Salinenbetrieb; 6. Absatzverhältnisse; 7. Steuerverhältnisse; 8. Arbeiterverhältnisse, Wohlfahrtseinrichtungen; 9. Litteratur; 10. Verzeichniss der Bergwerke. Aus diesem reichen Inhalte soll im Nachfolgenden eine gedrängte Uebersicht der Verhältnisse gegeben werden, insoweit sie die Geologie und den Bergbau betreffen.

Das Gebiet der beiden Reviere gehört im Wesentlichen dem Rheinischen Schiefergebirge und nur zum kleinen Theile der oberrheinischen Tiefebene an, und erstreckt sich Wiesbaden über 1635,877 und Diez über 1089,285 qkm Oberfläche, die im grossen Feldberg mit 880,50 m die grösste Meereshöhe erreicht.

Die das Gebiet zusammensetzenden Gesteine gehören zum grössten Theile dem Devon an, und zwar überwiegend dem Unterdevon, mit den älteren Taunusgesteinen, dem Sericitgneis, Sericitschiefer und Taunusphyllit im südlichen Theile, denen dann nach N hin das mittlere Unterdevon, mit dem charakteristischen Taunusquarzit und Hunsrückschiefer, aufgelagert ist. Sämmtliche Schichtencomplexe befinden sich in überaus gestörter, stark gefalteter, oft überkippter Lagerung, mit häufig wechselndem, steilen Einfallen, aber im Allgemeinen regelmässigen Streichen von SW nach NO, und sind trotz des vielfachen Wechsels an der Oberfläche, als Folge der Lagerung, durch bestimmte Versteinerungen kenntlich gemacht. Nicht weniger entwickelt tritt mehr nach N zu das obere Unterdevon mit den Coblenzschichten, d. i. Spiriferensandstein, Thonschiefer, Quarzit und Grauwacke, in zwei verschiedenen Etagen auf. Das Mitteldevon ist dagegen im unteren Theile mit Orthocerasschiefer, Plattenkalken, Kiesel- und Alaunschiefer in schmalen Mulden des Lahngebietes zwischen ältere Sättel eingeklemmt, besonders bei Catzenelnbogen, Balduinstein und Hadamar, sowie wieder bei Dillenburg. Seine obere Etage besteht fast ausschliesslich aus Kalken und Dolomiten, besonders bei Diez und Vilmar, mit zahlreichen Fossilien, sowie eingelagerten Diabasen und Porphyren und deren Tuffen und Breccien, den sog. Schalsteinen. Oberdevon ist nur in einer schmalen Mulde bei Hahnstätten, und Oberrothliegendes am südlichen Taunusfusse bei Langenhain und Lorsbach bekannt. Von Eruptivgesteinen treten in dieser Schichtenfolge Kersantit, Diabas und Lahnporphyr auf.

Diese älteren Formationen werden in einzelnen Becken vom Oligocän, besonders bei Limburg und auf dem Westerwalde, überlagert, welchem theilweise das Miocän folgt, nicht selten begleitet von Basalt, Trachyt, Andesit, Phonolith und ihren Tuffen und Bimssteinen, während der Löss des Diluvium und die Sande, Schotter und Lehm des Alluvium eine obere, weit verbreitete Decke bilden.

Die Mineralquellen, welche in beiden Revieren in grosser Zahl und Mannigfaltigkeit auftreten, bieten ein ganz besonderes Interesse dar, insofern als sie meist zu Quellenzügen vereinigt, an gewisse Etagen gebunden, dem Streichen von SW — NO entsprechend, auftreten und darunter die viel berühmten Thermen und Heilquellen enthalten. Bei ihrer grossen Zahl und Verschiedenheit ist es nicht möglich, in einer Anzeige ausführlicher auf sie einzugehen, daher die folgenden kurzen Andeutungen genügen mögen. Man kann im Allgemeinen die sechs folgenden Züge von Mineralquellen unterscheiden. Die Tertiärquellen bilden in der Mainebene den südlichsten Quellenzug von Frankfurt über Weilbach bis Mittelheim im Rheingau; sie sind eine Anzahl von kalten Schwefelquellen, die aus dem tertiären Cyrenenmergel austreten, dem sie auch wohl ihren Gehalt an Schwefelwasserstoff verdanken. Demnächst folgt gegen N der Zug der Sericitquellen, zwischen Nauheim und Assmannshausen am Rhein, die sämmtlich dem Sericitgneis oder Sericitschiefer entspringen. Sie sind im Allgemeinen reich an NaCl und theils kalt, theils warm, enthalten aber noch eine Menge anderer Salze und meist Kohlensäure. Dahin gehören Homburg v. d. H. mit 5 kalten Quellen; Cronthal, Königstein und Neuenhain mit kalten Trinkquellen und bis 1,5 Proc. NaCl; dann Soden mit 25 (bis 29,75° C. heissen) Quellen

und bis 14,5 Proc. NaCl; ferner Wiesbaden mit 32 (bis 68° C. heissen und 6,8 Proc. NaCl haltenden) Thermen; Kahlenberg; endlich Assmannshausen mit kohlensauren Salzen, darunter Lithion, und 21° C. Wärme. Aus dem Taunusquarzit entspringen bei Schlangenbad 10 Quellen, welche bis 31° C. heiss sind und verschiedene schwefel-, phosphor-, kohlensaure und Chlorsalze gelöst enthalten. Im Hunsrückschiefer finden sich kalte Sauerquellen mit Eisengehalt bei Lorch, Espenschied, Langenschwalbach u. a. O. Aus den Coblenzschichten entspringen zahlreiche Säuerlinge von Catzenelnbogen bis Nassau und im Coblenzquarzit bei Ems die berühmten 28 Thermen mit Kohlensäure und Alkaliensalzen und bis 50° C. Temperatur. Endlich kommen aus dem Mitteldevon die weltbekannten Sauerwasser von Selters, Fachingen, Oberneisen, Zollhaus, Dörsdorf u. a. Es ist bemerkenswerth, dass eine ehemalige vulkanische Thätigkeit bei allen diesen Mineralquellen ausgeschlossen ist, wiewohl bei einigen ältere und jüngere Eruptivgesteine in der Nähe vorkommen, die aber höchstens auf den Kohlensäuregehalt derselben von Einfluss sein könnten.

Die **Lagerstätten nutzbarer Mineralien** gehören zum überwiegenden Theile, sowohl in der Gestalt von Gängen wie auch von Lagern, den verschiedenen Etagen des Devon an; Ausnahmen machen nur die dem Tertiär angehörenden Lager von Braunkohle, Eisenstein und edlem Thon.

Dieselben finden sich wesentlich in drei Tertiärbecken, nämlich dem Mainzer, dem Limburger und dem des Westerwaldes.

Die Braunkohlenflötze erreichen bei Siershahn am Westerwalde bis über 5 m Mächtigkeit, sind aber meist schwächer und bestehen in den verschiedensten Uebergängen aus erdiger und holziger Kohle, Pechkohle, Lignit und Papierkohle, enthalten aber meist Schwefelkies, daher sie zur Verwitterung sehr geneigt sind und, wo sie viel Thon enthielten, auch als Alaunerz benutzt wurden. Die Eisenerze, meist thoniger Sphärosiderit, seltener kieseliger Roth- und Brauneisenstein, bilden im Mainzer Becken und am Westerwalde schwache Flötze theils im Cyrenenmergel, theils im marinen Sande oder im blauen Thon in der Nähe von Kohlenflötzen. Der edle Thon, welcher eine technische Verwendung findet, kommt in verschiedenen Schichten des Tertiärs vor und ist von sehr wechselnder Farbe und Beschaffenheit. In den marinen Sanden finden sich Lagen von feuerfestem, weissen oder gelblichen Thon bei Dotzheim, Naurod und Lorsbach; im Cyrenenmergel kommen dunkle Thone bei Hattenheim und Hochheim vor, im Septarienthon bei Flörsheim am Main. Am bedeutendsten ist aber die Thongewinnung am Westerwalde in den Mulden Siershahn-Wirges, Siershahn-Nordhofen, Ebernhahn-Hundsdorf und Hillscheid-Höhr, welche die Basis der berühmten keramischen Industrie des Kannenbäckerlandes bei Siershahn, Höhr, Grenzau und Grenzhausen bildet. Das Thonlager hat oft bis über 6 m Mächtigkeit und wird mit Reifenschächten abgebaut. Es besteht oben meist aus eisenschüssigen Lagen, dann folgt rother und, den Devonschichten aufliegend, der weisse edle Thon, welcher unter dem Namen Vallendarer Thon bis nach Holland hin zur Pfeifen- und Chamottefabrikation verfrachtet wird.

Die Eisen- und Manganerze, welche sich immer vergesellschaftet finden, gehören fast ausschliesslich dem Devon an und treten zum Theil als Gänge im Taunusquarzit mit Brauneisenstein auf; dann aber auch als Lager und Nester von Brauneisenstein im Unterdevon; ferner als Lager von Rotheisenstein im Mitteldevon; endlich, unter einer Bedeckung von Tertiär oder Diluvium, als unregelmässige Ablagerungen in Mulden oder auf Sätteln älterer Gesteine (ähnlich den Bohnerzlagern), aus denen sie wohl herrühren.

Das gangartige Brauneisenstein-Vorkommen im Taunusquarzit ist von geringer Bedeutung und auf die Gegend der Platte über Rüdesheim beschränkt; das Erz hält bis 50 Proc. Fe, ist aber meist sehr kieselig.

Die Brauneisenstein-Lager und Nester des Unterdevon gehören dem Sericitschiefer, selten dem Taunusphyllit, an; dann aber in wesentlicher Verbreitung dem Hunsrückschiefer, von dem sie auch die Bezeichnung hunsrücker Formation erhielten; endlich sind sie auch den Coblenzschichten nicht fremd. Die Erze sind meist arm, bildeten aber früher oft das Hauptmaterial für die Hohöfen mit Holzkohlenbetrieb.

Die Rotheisenstein-Lager des Mittel- und Oberdevon bildeten stets den Hauptreichthum des Nassauer Landes an Eisenerzen und sind an die Schalsteine und Schiefer gebunden, deren Störungen und Faltungen sie mit unterworfen sind. Es sind meist Contactlager, die an kalkhaltigen Schalstein oder Kalkstein anstossen, aus deren allmählicher Auflösung durch kohlensaure Quellen und Absatz von Eisenoxyd aus denselben sie hervorgegangen zu sein scheinen. Durch Auslaugung aus tiefer liegenden eisenhaltigen Schichten wurde dieses herbeigeführt. Daher kommt es, dass

die Bauwürdigkeit desselben Lagers oft grossem Wechsel unterworfen ist. Bei dem im Allgemeinen gleichmässigen Streichen des Devon ist es natürlich, dass auch die Erzlager in gleicher Weise sich zu Lagerzügen an die Schichten desselben anschliessen.

So unterscheidet man nördlich des Iltisstein-Greifenberger Sattels die Lagerzüge Birlenbach-Schaumburg, Wolfskopf-Luise, Paulinengabe-Weitersfeld mit je 4, 6 und 4 Gruben; ferner südlich des Sattels bei Schönborn eine und südlich von Limburg auf zwei Lagerzügen 11 Gruben zwischen Schalstein und Cypridinenschiefer. Der Catzenelnbogen-Hahnstätter Mulde gehört eine ganze Reihe von Contactlagern, zwischen Schalstein, Thonschiefer, Diabasmandelstein oder in dem Schalstein oder Diabasmandelstein eingelagert, an, auf denen viele Gruben mit vorzüglichem Rotheisenstein betrieben werden, dem sich nur selten Braun- oder Magneteisenstein zugesellt. Ein anderes eigenthümliches Contactlager zwischen Lahnporphyr und Kieselschiefer findet sich bei Oberneisen in den Grubenfeldern Müller, Seitersberg, Rothenberg, Lichfeld, das bis 8 m mächtigen Rotheisenstein mit 52 Proc. Fe führt und bisher bis 85 m unter der Stollensohle aufgeschlossen wurde.

Die unregelmässigen Eisen- und Manganerzlager finden sich auf älteren Gesteinen, z. B. auf dem Taunusquarzit zwischen Assmannshausen und Johannesberg mit 16 Gruben, die meist Mn-haltigen Brauneisenstein, aber auch, wie Schlossberg, Manganerze, darunter Hartmanganerz, Pyrolusit, Psilomelan, Mangankiesel, fördern. Auf dem Massenkalk liegen flache Mulden und Sättel von manganhaltigem Brauneisenstein, meist unter einer Thonbedeckung, in der Gegend von Hambach, Gückingen und Staffel; dann bei Balduinstein, Fachingen, Birlenbach, über Diez, Limburg, Dehrn nach Niedertiefenbach; endlich bei Allendorf, Mudershausen, Hahnstätten und Oberneisen. Die Brauneisensteine halten bis 45 Proc. Fe und 7—10 Proc. Mn.

Die Blei-, Silber-, Zink- und Kupfererze haben in beiden Revieren eine weite Verbreitung und finden sich stets auf Gängen, die z. Th. zu Gangzügen vereint, z. Th. regellos zerstreut auftreten. Nach Wenkenbach unterscheidet man 7 Gangzüge oder Ganggruppen von sehr ungleicher Bedeutung, von denen die wichtigsten der Emser Gangzug mit den grossen darauf bauenden Gruben Mercur und Friedrichssegen und der Holzappeler Gangzug sind, welcher sich von Holzappel über Obernhof, Singhofen, Weyer bis Wellmich und über den Rhein fort nach Werlau bis an die Mosel erstreckt.

Der Emser Gangzug setzt in einer Mulde der oberen Coblenzschichten an, die von zwei Quarzitsätteln begrenzt wird und von den Gängen in Winkeln von 70—90° gegen ihr Streichen durchsetzt wird. Die Gangart ist zersetzter Schiefer mit Quarz, Kalkspath und Bitterspath, die Erzführung silberhaltiger Bleiglanz mit Blende und Spatheisenstein und etwas Schwefel- und Kupferkies. Die nördlichste Grube, Schöne Aussicht bei Dernbach, baut auf einem 0,5 bis 2 m mächtigen Gange in 2 Tiefbausohlen bis 140 m, hat aber nur schwachen Betrieb. Die Grube Mercur bei Ems wird durch den Pfingstwieser und Tiefen-Stollen gelöst, reicht aber mit ihrer tiefsten Sohle bis 463,61 m unter der Hängebank in 15 Tiefbausohlen unter den ersten Stollen. Sie baut auf 5 Gängen, welche Mittel genannt werden, in h 12—2 streichen und 1—1,5 m und darüber, sogar bis 6 m, mächtig, und auf verschiedenen Längen und Teufen bauwürdig sind. Die Grube Bergmannstrost oder Lindenbach baut auch auf 5 Gängen, Lindenbacher, Tiefendeller, Pyromorphit, Bleigummi und Küppler Mittel genannt; sie ist durch 2 Stollen gelöst und hat in 145 m darunter noch Tiefbau. Die Grube Friedrichssegen bei Oberlahnstein hat 3 Gänge, Haupt-, Liegender- und Neunhoffnungsgang, mit Quarz und Brauneisenstein am Ausgehenden, dann Brauneisenstein, oxydische Blei- und Kupfererze, endlich Spatheisenstein mit geschwefelten Erzen und Blende, die aber nach der Teufe stetig abnehmen. Das Verhalten der Emser Gänge wird auf den Gangprofilen sehr instructiv dargestellt.

Der östliche oder Holzappeler Gangzug enthält, abgesehen von den kleinen Gruben Kaltenbach, Oberberg, Gossengraben, Anna und Pauline, die Hauptgrube Holzappel, die auf 4 Gängen baut. Von diesen laufen der Weissgebirgs-, Haupt- und Liegende-Gang parallel in h 4 und fallen 50° SW, der 4. oder Quergang streicht h 1—3 und fällt 72° O. Ihre Ausfüllung ist wesentlich Quarz mit Bleiglanz, Blende, Spatheisenstein, Kupferkies und Schwefelkies, der Hauptgang 0,5—1 m, der Liegende 0,2 bis 0,3 m mächtig und der Weissgebirgsgang nur nesterweise erzführend, während er in der Hauptmasse ein aufgelöster Diabas ist. Auch der Quergang ist nur stellenweise bauwürdig. Merkwürdig sind bei diesen Gängen die absatz- oder treppenförmigen Verwerfungen, „Bänke“ genannt, nach dem Einfallen. Die Grube ist durch 6 Stollen gelöst und

in 11 Tiefbausohlen von 25—30 m Abstand ausgerichtet, bis 442,75 m Teufe von der Hängebank. Gegen SW schliesst sich die Grube Leopoldine-Luise an, welche ausser den 3 Parallelgängen noch einen Hangendgang im Weissgebirge hat, und eine Anzahl kleinerer nicht betriebener Gruben auf beiden Seiten der Lahn bis Grube Gute Hoffnung bei Wellmich, wo ein Gang in 2 Paralleltrümmern mit Quarz und Bleiglanz als Ausfüllung auftritt, ebenso wie auf der anschliessenden Grube Morgenröthe bei Dalheim. Die Aufbereitung der Erze geschieht in grösseren Aufbereitungsanstalten bei Mercur, Friedrichssegen und Laurenburg.

Die Dachschieferlager gehören im Revier Wiesbaden dem Hunsrückschiefer, im Revier Diez den oberen Coblenzschichten und dem Orthocerasschiefer an. Erstere durchsetzen bei Caub das Rheinthal, ziehen sich bis Usingen und sind auf 100 km von dort bis an den Hochwald auf der linken Rheinseite zu verfolgen. Die einzelnen Lager haben sehr verschiedene, bis 40 m, Mächtigkeit und setzen sich oft aus sehr verschiedenen Schieferarten zusammen. Klüfte, Gebirgsverschiebungen und Einlagerungen beeinträchtigen oft die Beschaffenheit; besonders sind die Klüfte oder „Schicke“ schädlich. Der Betrieb geschieht fast ausschliesslich unterirdisch und fand 1892 in Wiesbaden in 21 und in Diez in 8 von 56 vorhandenen Schiefergruben statt.

Die Gewinnung von Schwerspath auf Gängen bei Naurod und Kiedrich hat ganz aufgehört und die von Phosphorit zwischen Tertiärthon und Schalstein oder Massenkalk, besonders bei Catzenelnbogen ist sehr eingeschränkt.

Der Statistik möge für 1892 noch folgende Productionsübersicht entnommen sein: Eisenerz 454 900 t, Manganerz 2 581 t, Bleierz 12 579 t, Zinkerz 16 000 t, Kupfererz 688 t, Thon 73 500 t, Phosphorit 9 300 t, Kalkstein und Marmor 194 000 t, Dachschiefer 92 000 m. — Ferner Blockblei 14 000 t, Silber 30 948 kg, Eisenguss 20 000 t. — Dabei wurden beschäftigt durch Bergbau 4 400, durch Hütten 1 300, zusammen 5 700 Mann mit 13 500 Angehörigen. *Gurlt.*

Steinkohlen in der Rheinpfalz.

M. Kliver: Ueber die Fortsetzung des Saarbrücker productiven Steinkohlengebirges in der Bayerischen Pfalz. Zeitschrift f. d. Berg-, Hütten- und Salinenwesen im preuss. Staat. 40. 1892. S. 471—493 m. Tafel 17.

Der Verfasser, in markscheiderischer Hinsicht ein hervorragender Kenner des Saargebietes, legt bei seinen Arbeiten über das Saarbrücker Steinkohlengebirge die Ansicht zu Grund, dass das eigentliche Carbon nicht mehr die sog. Oberen Saarbrücker und die Ottweiler Schichten (Weiss) in sich fasse, sondern er rechnet diese Abtheilungen zum Unter-Rothliegenden. Die Grenze zwischen Carbon und Rothliegendem wird von ihm in das sog. Holzer Conglomerat, die tiefsten Schichten der Oberen Saarbrücker Stufe gelegt. Damit steht Kliver der herrschenden Weiss'schen Eintheilung gegenüber, aber er hat es nicht vermocht, sie durch ausschlaggebende Gründe zu erschüttern. Indess ist die abweichende Auffassung für die Beurtheilung der hier angeregten Frage durchaus nebensächlich.

Diese gipfelt in dem Satze: Setzen sich die flötzreichen Saarbrücker Schichten (also die Unteren und Mittleren Saarbrücker Schichten Weiss') unter den flötzarmen Ottweiler Schichten (der Oberen Saarbrücker und der gesammten Ottweiler Stufe Weiss') nach NO zu gegen die Pfalz fort? Um das zu ergründen, wird zunächst die Mächtigkeit der Untern und Mittlern Saarbrücker Stufe, umfassend die Fettkohlen- und die Untere und Obere Flammkohlenpartie von SW nach NO verglichen, wobei sich nach Kliver ergibt, dass in der Fettkohlenpartie sowohl der Zahl der Flötze nach wie auch im Kohleninhalt und in der Gesammtmächtigkeit der ganzen Schichtenstufe eine starke Abnahme von SW nach NO festzustellen sei. Aehnlich verhalte sich auch die Flammkohlenpartie, obwohl sie von Jägersfreude im W bis Reden im O eine Zunahme der bauwürdigen Flötze zeige. Von letztgenannter Grube weiter nach O trete jedoch in der Mächtigkeit der Schichtenabtheilung und der Flötze eine Abnahme — und zwar der ersteren von 670 m auf 583 m (Grube Kohlwald-Ziehwald), der zweiten von 68,89 m auf 54,58 m (Grube Kohlwald-Ziehwald) — in die Erscheinung.

Aus diesen Aufstellungen schliesst Kliver ganz richtig, dass die flötzreichen Mittleren und Unteren Saarbrücker Schichten von SW, von Lothringen aus, gegen NO, gegen die Pfalz zu, an Mächtigkeit abnehmen und weiter nach NO, also in der Pfalz, verschwinden und auskeilen müssen, obwohl er die Möglichkeit nicht in Abrede stellen kann, dass auf die Verminderung der Mächtigkeit im Fortstreichen wieder ein Anschwellen folgen könnte. Eine besondere Wahrscheinlichkeit besässe jedoch die letztere Möglichkeit keineswegs. Die Berechnung des Punktes, an dem etwa ein Auskeilen des flötzreichen Kohlengebirges stattfinden könnte, ergibt,

dass dies etwa in einer Entfernung von 17,6 km von der preussisch-bayerischen Grenze bei Neunkirchen nach NO zu erwarten sei. Und zwar sollen die Fettkohlenpartie schon bei 6 km, das Mittel zwischen dieser und der hangenden Flammkohlenpartie bei 11,8 km und die letztere selbst bei 16,7 km von der genannten Grenze an nach NO aufhören, d. h. auskeilen. Die Unterschiede in der Mächtigkeit der flötzarmen hangenden Oberen Saarbrücker Schichten und der Unteren Ottweiler Stufe im SW bei Saarbrücken und im NO bei Neunkirchen deuten ebenfalls auf eine bedeutende Abnahme der Schichtenstufen in dieser Richtung hin. Ihr Verschwinden soll etwa bei dem bayerischen Dorfe Brücken eintreten.

Mit diesen Schlüssen beantwortet sich die oben gestellte Frage von selbst in verneinendem Sinne. So unanfechtbar die Folgerungen wohl sind, so wenig zuverlässig müssen die ihnen zu Grund gelegten Zahlenwerthe genannt werden, und der Referent kann daher nicht unterlassen, darauf hinzuweisen, dass die verneinende Antwort auf die Frage einer nordöstlichen Verlängerung der flötzreichen Saarbrücker Schichten keineswegs gut begründet erscheint. Um dies zu beweisen, hebe ich hervor, dass die wichtigste Voraussetzung der Kliver'schen Ausführungen von der Abnahme der Fettkohlenpartie deswegen hinfällig ist, weil erstens die untere Grenze derselben nicht bekannt ist, zweitens weil die Gruben bei Neunkirchen nicht jene tiefen Schichten erreicht haben, wie diejenigen im W bei Dudweiler und St. Ingbert. Hier ist die untere Abtheilung der Saarbrücker Schichten scheinbar deswegen am mächtigsten, weil hier der Bergbau bis jetzt die tiefsten Schichten aufgeschlossen hat. Man ist keineswegs berechtigt, von Mächtigkeitsunterschieden der Unteren Saarbrücker Schichten zu sprechen, so lang ihre untere Grenze weder geognostisch festgelegt ist, noch diese Grenze in den verschiedenen Gruben überall erreicht wurde.

Die irrthümliche Auffassung des Verfassers kann nur durch die Annahme hervorgerufen sein, dass der südliche Hauptsprung, welcher das Kohlengebirge gegen den Buntsandstein abschneidet, zugleich auch die Axe des Dudweiler-Neunkirchener Sattels sei. Eine derartige Uebereinstimmung ist nach keiner Richtung hin nachgewiesen. Vielmehr brechen immer jüngere Schichten der Unteren Saarbrücker Stufe von SW nach NO an der genannten Störung ab, was darauf schliessen lässt, dass der Hauptsprung von der hypothetischen Sattellinie um einen spitzen Winkel nach N abweicht.

Man darf also den über die Abnahme der Fettkohlenparthie gemachten Angaben nicht viel Werth beimessen. Mehr Beachtung verdienen Kliver's Berechnungen der Mächtigkeiten des Gebirgsmittels im Hangenden der Abtheilung und der darüber folgenden Flammkohlenparthie. Beide sind durch Bergbau gut bekannt, wenn auch die Gleichstellung der Flötze eine unzuverlässige genannt werden muss und bei den verschiedenen Autoren abweicht. Aber gerade hier konnte Kliver von Jägersfreude bis Reden eine Zunahme der bauwürdigen Flötze zeigen, und die für das nordöstliche Fortstreichen behauptete Abnahme in der Mächtigkeit der beiden Schichtenstufen und Flötze, sowie in der Zahl derselben erreicht keinen so bedeutenden Betrag, dass so weitgehende Folgerungen daran geknüpft werden konnten, wie sie oben angeführt wurden.

Vom geognostischen Standpunkt dürfen derartige Berechnungen nur sehr untergeordneten Werth beanspruchen, weil die Schichtengrenzen in den einzelnen Abtheilungen keine scharfen sind, die Mächtigkeiten bei Conglomeraten und Sandsteinen zu sehr schwanken und bei der gestörten Lagerung und dem sich häufig ändernden Neigungswinkel nur innerhalb weiter Grenzen angegeben werden können. Es sei hier darauf hingewiesen, dass die Mittlere Ottweiler Stufe bei verschiedenen Forschern und wohl auch an verschiedenen Orten zwischen 600 und 900 m Mächtigkeit schwankt.

Die für den Bergbau[1]) ausserordentlich wichtige Frage über die Verlängerung der flötzreichen Saarbrücker Schichten gegen die Pfalz zu hat durch Kliver zweifellos eine interessante Beleuchtung erfahren, aber seine Bedenken scheinen mir nicht hinreichend begründet zu sein; sie beruhen in den Hauptpunkten auf unsicherer Grundlage.

A. Leppla.

Ueber Franckeit, ein neues Erz aus Bolivia. (A. W. Stelzner, Vortrag am 16. August auf der 40. Versammlung der Deutschen geolog. Gesellschaft zu Goslar. — N. Jb. für Min. etc. 1893. II. S. 114 bis 124.)

Im August 1892 konnte Stelzner einige werthvolle Mittheilungen über das so merkwürdige Vorkommen des Zinnerzes in Bolivia machen; vergl. d. Z. S. 81—82. Seitdem ist dem bekannten Freiberger Forscher von seinen Schülern sowie namentlich durch Dr. C. Ochsenius neues reichliches Material zugeflossen, anderes erwartet er

[1]) Vergl. d. Z. S. 299.

in nächster Zeit. Auf die in Aussicht gestellte ausführliche Berichterstattung über seine vom Standpunkte der Lagerstättenlehre aus unternommenen Untersuchungen der bolivianischen Erzlagerstätten müssen wir deshalb noch warten. Doch hoffentlich nicht zu lange! Möchten Alle, die in der Lage sind, Material zu diesen hoch interessanten Untersuchungen beizubringen, damit nicht säumen; denn dass es sich um äusserst wichtige Fragen hierbei handelt, das lässt die eingangs citirte Mittheilung vom vorigen Jahre über bolivianische Zinnerze ebenso erkennen, wie der diesjährige Vortrag über ein neues, Franckeit genanntes Erz aus Bolivia.

Dieses Mineral, berichtet Stelzner im N. Jb. f. Min. etc., stammt aus dem wenig südöstlich von Chocaya und etwa 3980 m ü. d. M. gelegenen Ganggebiete von Animas. Chocaya selbst liegt in der Provinz Chichas des Departements Potosi, 170—180 km SSW von der Hauptstadt Potosi, und wird schon von A. A. Barba als ein ungemein silberreiches Ganggebiet erwähnt[1]); neuere Berichte liegen von H. Reck und J. Jackowski[2]) vor. Letzterer unterscheidet hier 3 Gangdistricte, nämlich diejenigen von Gran Chocaya, von Animas und von Indios.

Auf Gran Chocaya beziehen sich die Mittheilungen Reck's, nach welchen „das Ausgehende der Gänge silberreichen Zinnstein enthält, während in der Tiefe nur reiche Silbererze aufsetzen“[3]). Jackowski sandte von hier Eisenkies, Bleiglanz, Rothgiltigerz und Chlorsilber nach Posen.

In dem Districte von Animas kennt Jackowski sechs Silbererzgänge, auf denen Eisenkies (bronce), Kupferkies (koribronce), Zinkblende (chumbe), silberreicher Bleiglanz (liga), „llicteria“, „polvorilla“, silberhaltiges Fahlerz (acerado und cochizo), dunkles Rothgiltigerz (rosicler) und gediegenes Silber einbrechen. Stellenweise finden sich auch noch Jamesonit (paja quemada) und Wurtzit. Gangarten sind Quarz und Kaolin, untergeordnet Baryt.

Die Gänge von Indios scheinen namentlich durch Bleiglanz ausgezeichnet zu sein.

Nach brieflichen, hiermit übereinstimmenden Mittheilungen und Zusendungen von A. Gmehling[4]) herrschen bei Chocaya Thonschiefer, wahrscheinlich von paläozoischem Alter, vor und werden von Daciten durchbrochen, welche älter als die Erzgänge sind.

Nach diesen orientirenden Bemerkungen wendet sich Verf. der oben unter den Erzen von Animas genannten llicteria zu.

Jackowski sagt von derselben Folgendes: „llicteria, ein in Europa unbekanntes Mineral, besteht aus Blei, Zink, Zinn und Silber; es zeichnet sich durch eine feinschuppige, concentrische Structur aus und ist ein sehr gern gesehenes Erz, weil es meistens in beträchtlicher Ausdehnung vorkommt, während die anderen Erze rasch wechseln. Die unzertrennliche Begleiterin der llicteria ist polvorilla oder Silberschwärze.“

Die llicteria würde hiernach, ähnlich wie der Zinnkies[5]) und wie A. Raimondi's Plumbostannit von Moho[6]), ein neues und sehr willkommenes Beweisstück dafür sein, dass das Zinn auf den bolivianischen Erzgängen nicht nur als Kassiterit, sondern auch als Constituent von Silber und Kupfer, Blei und Zink haltenden Schwefelverbindungen auftritt und sonach gleichzeitig mit den anderen Schwermetallen in den die Spaltenausfüllung besorgenden Lösungen vorhanden war.

Der schon hierdurch angeregte Wunsch, die llicteria einmal näher untersuchen zu können, wurde noch durch die Erwägung gesteigert, dass sich jene vielleicht als ein neuer Träger des Germaniums erweisen werde. Denn da das Germanium in dem Argyrodit, in welchem es entdeckt wurde, eine ganz ähnliche Rolle spielt, wie Arsen und Antimon in anderen Silberminen, und da es weiterhin nach dem periodischen Systeme Mendelejeff's dem Zinne nahe verwandt ist[7]), so lag ja der Gedanke recht nahe, dass es am ehesten in solchen Silbererzen, an deren Zusammensetzung sich ausser Schwefel auch noch Antimon und Zinn betheiligen, anzutreffen sein möge.

Zur Untersuchung standen 3 Stücke zur Verfügung, nämlich ein Freiberger Stück von der Veta del Cuandro (oder cuadro, Schacht), ein Posener und ein Breslauer, beide von der Grube San Juan.

[1]) Arte de los metales. Ausgabe: Madrid. 1770. S. 51.

[2]) Auszüge aus Briefen aus Bolivia nebst einem Verzeichniss der von J. Jackowski dem „Verein der Freunde der Wissenschaften“ übersandten Mineralien. Jahrb. d. Ver. der Freunde der Wiss. XVIII. Heft 2. Posen 1891.

[3]) Petermann's Mitth. 13. 1867. S. 248. — Berg- u. hüttenm. Z. 23. 1864. S. 130.

[4]) Früher in Huanchaca, jetzt in Challacollo.

[5]) Siehe d. Z. S. 81, links unten.

[6]) Minéraux du Pérou. Paris 1878. S. 187. Darnach Groth's Zeitschr. f. Krystallogr. 4. 1882. S. 632. — Moho liegt in der peruanischen Provinz Huancané, im nordwestlichen Ufergebiete des Titicacasees, unweit der bolivianischen Grenze.

[7]) Cl. Winkler, Journal f. prakt. Chemie. 34. 1886. S. 177.

„Das von der Veta del Cuandro abstammende Gangstück zeigt eine sehr deutliche Lagenstructur; es gliedert sich in eine älteste Lage von krystallinisch körnigem Eisenkies, in eine mittlere Lage von braunschwarzer, krystallinisch-blättriger Zinkblende und in eine dritte, jüngste Lage von llicteria. Auf der letzteren sitzen dann nochmals kleine Kryställchen von Eisenkies auf. Die llicteria-Lage ist 2 cm stark und besteht nach dem, was Auge und Lupe erkennen lassen, lediglich aus gleichartigen, feinen Blättchen, die in blumig-strahliger Weise angeordnet sind.

An dem Posener Stück von San Juan bildet die llicteria radialstrahlige Kügelchen von durchschnittlich 5 mm Durchmesser. Dieselben hängen zum Theil nur lose aneinander; zum anderen Theile sind sie zu nierenförmigen Aggregaten verwachsen[8]). Da, wo alsdann zwischen den einzelnen Kügelchen Zwischenräume verbleiben, sieht man, dass jene von einer äusserst feinkrystallinen Kruste eines schwärzlich-grauen, nicht näher bestimmbaren Minerals (polvorilla?) überzogen sind und dass auf der letzteren, als jüngere Bildungen, auch noch eine weisse oder röthliche, steinmarkartige Substanz, sowie vereinzelte Kryställchen von Baryt und von Eisenkies zur Entwicklung gelangt sind.

Das Breslauer Stück von San Juan besteht zum kleineren Theile aus kleinkörnig-blätterigem Wurtzit, zum grösseren wiederum aus radialstrahligen oder radialblätterigen llicteria-Kügelchen, welche diesmal Durchmesser bis zu 8 mm haben und theils zu einer derben Masse verwachsen sind, theils kleine Zwischenräume zwischen sich lassen. Im letzteren Falle entwickelt sich zwar bei den llicteria-Blättchen die Neigung, an der Oberfläche der Kugeln auszukrystallisiren, indessen bleibt die Gestaltung der kleinen, sich nunmehr frei erhebenden Blättchen immer noch so undeutlich, dass sich leider Genaueres über ihre Form nicht angeben lässt, zumal sich in den kleinen Drusenräumen über der llicteria auch noch Kryställchen von Wurtzit angesiedelt haben, oder zarte, nierenförmige Krusten eines bläulich-weissen, nicht näher bestimmbaren Minerals zur Entwicklung gelangt sind.

Die sonstigen Charaktere der llicteria sind die folgenden:

Spaltbar in einer Richtung sehr vollkommen. Mild in's Geschmeidige, auf weissem Papier schwach abfärbend. Fettig anzufühlen. Bezüglich der Härte lässt sich, da keine grösseren Spaltflächen vorliegen, nur angeben, dass Muscovit von den schuppigen Aggregaten noch deutlich geritzt, Kalkspath dagegen nicht mehr angegriffen wird; hiernach dürfte die Härte mit etwa 2 3/4 zu bewerthen sein. Das specifische Gewicht wurde mit Bröckchen des Freiberger Stückes bei 21° zu 5,55 bestimmt. Farbe schwärzlich-grau bis schwarz; das Breslauer Stück ist stellenweise an der Oberfläche bunt angelaufen. Metallglanz. Undurchsichtig, selbst in feinsten, unter dem Mikroskope betrachteten Blättchen."

Die von Cl. Winkler vorgenommene Analyse ergab:

Blei	50,57 Proc.
Zinn	12,34 -
Antimon	10,51 -
Schwefel	21,04 -
Eisen	2,48 -
Zink	1,22 -
Gangart	0,71 -
	98,87 Proc.

Hierzu kommen noch etwa 0,1 Proc. Germanium und ein Bruchtheil-Procent Silber. Das Verhältniss der Sulfide entspricht der Formel $Pb_5 Sn_2 Sb_2 S_{12}$ oder $5 PbS, 2 SnS_2, Sb_2S_3$, wonach das Mineral als ein Doppelsalz von sulfozinnsaurem Blei und sulfantimonigsaurem Blei von der Formel $Pb_2 Sn_2 S_6 + Pb_3 Sb_2 S_6$ anzusehen ist.

Der Silbergehalt, von Dr. Kollbeck in verschiedenen Proben der 3 Stücke auf trockenem Wege bestimmt, ergab sich als ein sehr schwankender (0,1 — 1,04 Proc.) und stammt wahrscheinlich von verschieden grossen, innigen Beimengungen der oben genannten polvorilla oder anderer, bei der bergmännischen Handscheidung grosser Massen nicht abzutrennender Silbererze.

Gegenüber dem oben erwähnten Plumbostannit von Moho erblickt Stelzner in der llicteria eine selbstständige Mineralspecies, der er zu Ehren der um den bolivianischen Bergbau sehr verdienten Bergingenieure Carl und Ernst Francke in Cassel den Namen „Franckeit" beilegt. *Kr.*

Ueber ein bemerkenswerthes Vorkommen von Wolframerz in den Vereinigten Staaten. (Transact. Am. Inst. Min. Eng. August 1893.)

Im Herbst 1887 hatte Dr. Adolf Gurlt aus Bonn Gelegenheit, ein höchst interessantes Vorkommen von Wolframerz in den Vereinigten Staaten von Nordamerika zu untersuchen. Der in weiteren Kreisen bekannte Forscher hat nunmehr die Ergebnisse seiner damaligen Studien in einem dem Internationalen Ingenieur-Congress in Chicago (d. Z. S. 332) vorgelegten Bericht veröffentlicht, dem wir die nachstehenden Einzelheiten entnehmen.

Die Lagerstätte befindet sich in der Nähe von Long Hill, Station der Housatonic railroad, Trumbull Kirchspiel, Fairfield county, Conn., etwa 15 km von der Stadt Bridgeport. Oestlich vom Pequannokfluss, welcher bei Bridgeport in den Long Island Sound mündet, wird das Gelände von welligen Hügeln ge-

[8]) Von den kugeligen Aggregationsformen der llicteria rührt wahrscheinlich der Name dieses Erzes her, denn llicta nennen die Quichua-Indianer die zusammengeknetete Asche gewisser Pflanzen, welche sie zugleich mit der Coca kauen, um den Geschmack der letzteren angenehmer zu machen. Llicteria würde dann bedeuten: der llicta ähnlich.

bildet, unter welchen South Hill eine Höhe von etwa 75 m über der Thalsohle erreicht. Die sich über ungefähr 56 arces (22,5 ha) erstreckende Gerechtsame gehört gegenwärtig Mrs. A. E. Hubbard, Port Chester, Westchester county, N. Y.

Das Vorkommen von Wolframerz an diesem Punkte ist seit mehr als 50 Jahren bekannt und wurde zuerst von Shepard und Percival erwähnt, welche die erste amtliche geologische Landesaufnahme — ersterer als Mineraloge, letzterer als Geologe — machten, und aus deren 1837 bezw. 1842 erschienenem officiellen Bericht die Mittheilung in die europäische Fachlitteratur überging. Bis etwa 1874 wurde die Lagerstätte mit Unterbrechungen, unter wechselnden Besitzern und mit geringem Erfolge, auf Kupfer-, Blei- und Silbererz betrieben; das Wolframvorkommen war zwar bekannt, wurde aber lediglich als mineralogische Merkwürdigkeit betrachtet. Der nächste Eigner William L. Hubbard gewann nur Kalkstein, und verschiedene, das Terrain durchsetzende Gänge wurden auf Quarz, Fluss- und Feldspath ausgebeutet.

Die hauptsächliche Gebirgsart der Gegend ist ein jüngerer metamorpher Amphibolgneis von schwärzlich dunkler Farbe, welcher Quarz, Feldspath, Glimmer und Hornblende enthält und mit Schichten von Glimmergneis wechsellagert. Der Gneis umschliesst ein Lager krystallinen Kalksteins von 10—15 m Mächtigkeit, das auf einer Fläche von etwa 25 arces (10 ha) zu Tage tritt und nur im South Hill nahe an der Südgrenze des Eigenthums, wo der Kupfer-, Blei- und Silbererzbergbau betrieben wurde, von Gneis bedeckt ist. Der stark krystalline Kalkstein — wirklicher Marmor — wird von verschiedenen Spaltengängen durchschnitten, in deren Nähe er fremde Mineralien wie Glimmer, Augit, Analcim und Amphibol enthält; doch sind diese Gänge keineswegs auf den Kalkstein beschränkt, sondern durchziehen ebensowohl den unterliegenden wie den übergelagerten Gneis. Der Autor giebt eine Aufzählung derselben wie folgt:

1. Quarzgang, „Champion-Lode“ genannt, besteht aus 1,8 m mächtigem, weissen Milchquarz von grosser Reinheit, nur hier und da in der Nähe der Saalbänder geringe Mengen von Magnetkies, Kupfererz und Bleiglanz führend. Er liegt im westlichen Theile, streicht NW-SO, bei nahezu senkrechtem Einfallen und ist auf etwa 800 m zu verfolgen. Da nach Shepard ein ähnlicher Quarzgang im benachbarten Monroe-Kirchspiel ausser Wismuth, Arsenkies und Blende Zinnstein enthält, so liegt die Vermuthung nahe, dass weitere Aufschlussarbeiten auch im Championgang Zinnerz nachweisen werden, wenn es auch dem Verfasser nicht glückte, irgend eine Spur davon zu entdecken; vielleicht weil die 1873 gemachten Schachtanlagen am South Hill schon unzugänglich waren.

2. Topasgang. Dieser merkwürdige Gang durchquert im östlichen Theile des Terrains, fast parallel zum Championgang streichend und nach O einfallend, den Gneis wie den Kalkstein, ist etwa 1 m mächtig und besteht in seinem mittleren Theile aus weissem, glasigem und compactem Topas, der häufig in Drusen oder Geoden krystallisirt ist, mit Krystallen von 8—18 cm Länge und 12—15 cm Durchmesser, von denen die grösseren selten durchsichtig, die kleineren durchsichtigen aber gewöhnlich weiss sind, mit einem Stich in's Grüne oder Gelbe. Nach Forchhammer besteht er aus 35,39 Proc. Kieselsäure, 55,96 Proc. Thonerde und 17,35 Proc. Fluor.

Zuweilen enthält er andere Mineralien, z. B. blassgrüne Berylle. Der Topas hat beiderseits ein Saalband von violettem Flussspath, Quarz, Blende und Margarodit; letzterer kommt ziemlich selten vor[1]) und enthält nach Smith und Brush:

Kieselsäure . .	45,70	Proc.
Magnesia . . .	1,15	-
Thonerde . . .	33,76	-
Natron	2,85	-
Eisenoxyd . . .	3,11	-
Kali	7,44	-
Chlor	Spuren	
Fluor	-	
Wasser	4,90	Proc.

Der Topasgang scheint Nebengestein einigermaassen zu beeinflussen; so führt der Amphibol-Gneis in der Nähe des Ganges gelegentlich Calcit und gelblichen Epidol und der Kalkstein Analcit Augit, Kokkolith, Amphibol, Euklas, Glimmer und Titanit (Sphen). Ebenso wird berichtet, dass dieser Gang gelegentlich auch Wolframit lieferte, doch gelang es dem Verfasser nicht, solchen darin zu finden.

3. Feldspathgang. Der Topasgang und die ihn umschliessenden Gesteine werden von einem mächtigen Gang durchsetzt, der fast gänzlich aus schönem körnigen Albitfeldspath besteht, welcher zuweilen kleine Mengen von Beryll und Blende enthält, 2—2,5 m mächtig ist und NW-SO streicht. Er scheint weder den Topasgang merklich zu stören noch von dem umgebenden Gestein scharf getrennt zu sein.

[1]) Nach S. Haughton ist bekanntlich der silbergraue Glimmer vieler Granite und Gneisse Irlands gleichfalls Margarodit. D. Ref.

4. Das Wolframerzlager, aus Wolframit, Scheelit und Wolframocker bestehend, ist ein sog. Contactlager, welches in einer Mächtigkeit von 1—1,5 m zwischen dem krystallinischen Kalk und dem untern Gneis eingebettet ist, und wie diese auch streicht und fällt. Es ist augenscheinlich, dass dieses Contactlager in engen Beziehungen zu den vorbeschriebenen Gängen steht, die es durchsetzen, und dass ein grosser Theil seines Erzgehaltes aus ihnen als Zubringern stammt und wahrscheinlich aus Lösungen oder Thermalwassern abgelagert wurde, welche durch die Gangspalten aufstiegen und an dem Contacte von Gneis und Kalkstein einen seitlichen Abfluss fanden. Die nahen genetischen Beziehungen zwischen den Gängen und dem Erzlager scheinen eine Bestätigung in dem Umstande zu finden, dass der Topasgang gelegentlich Wolframerze lieferte. Verf. fand am westlichen Ausbisse des Erzlagers, ungefähr mitten zwischen Topas- und Quarzgang, einige kleine Schächte und einen kurzen Stollen im Gneis vor; erstere waren senkrecht durch das Erzlager in den Gneis abgeteuft und dann aufgegeben worden, anstatt dem Erzlager zu folgen, welches ein östliches Einfallen von 20—25° hat. Nichts destoweniger wurde bei dieser Gelegenheit eine nicht unbeträchtliche Erzmenge, hauptsächlich Scheelit und Wolframit zu Tage gefördert. Verf. stellte in diesen kleinen Schurfschichten einige Arbeiter an und liess ferner an anderen Stellen längs des Ausbisses einige Andere in der Einfallrichtung des Lagers abteufen, und trotz der Kürze der hierzu verfügbaren Zeit erzielte er doch einige bemerkenswerthe Ergebnisse.

Das Erzlager besteht der Hauptmasse nach aus glasartigem durchsichtigen Quarz von ganz anderem Charakter als im Champion- und Topasgang. Derselbe bildet gewöhnlich eine compacte Masse, die Drusen und Geoden enthält, deren Quarzkrystalle häufig von einer dünnen Schicht gelben Wolframockers überzogen sind. Da der Quarz durch Klüfte und Spalten in den Kalkstein und den Amphibolgneis eindringt, so müssen diese in der Nähe des Contactes als Theile des Erzlagers betrachtet werden. Der Quarz enthält Pyrit, Epidol, Calcit, Glimmer, besonders aber als Wolframerze: Scheelit und Wolframit. Letzteres kommt in Form von gut ausgebildeten Krystallen oder soliden Klumpen und Streifen vor; doch zeigen die zahlreichen Wolframitkrystalle niemals die eigentliche Krystallform dieses Erzes, sondern immer die des Scheelits. Sie bilden in der That Pseudomorphosen und zeigen an, dass das ursprüngliche Wolfram-Mineral Scheelit, also wolframsaurer Kalk war, der erst später in wolframsaures Eisen und Manganoxyd umgewandelt wurde. Zuweilen sind die Krystalle nur zum Theil umgewandelt und zeigen beide Mineralien in einem Exemplare.

Da das Erzlager längs des ganzen Ausgehenden zwischen dem Kalke und dem Gneis zu verfolgen ist, so setzt es sich wahrscheinlich in dem ganzen, in einer Fläche von 25 acres (10 ha) von Kalkstein erfüllten Gneisbecken fort; doch muss man annehmen, dass das Erz nicht überall gleichmässig vertheilt ist, und dass reiche und arme Stellen angetroffen werden. Obgleich gegenwärtig dem Verf. eine Schätzung gewagt erscheint, so glaubt er doch bei dem hohen spec. Gew. des Wolframerzes annehmen zu dürfen, dass das Lager 2—3 Gewichtsprocente desselben enthält. Den Abbau hält er für nicht schwierig, da vom Pequannoktha leaus leicht ein Stollen heranzutreiben ist. Das gewonnene Erz müsste einer Handscheidung und nassen Aufbereitung unterworfen werden. Schliesslich ist es, wie schon oben gesagt, nicht ausgeschlossen, dass auch Zinnerz an dieser Stelle auftritt.

V.

Ueber die Entstehung von Blei- und Zinklagerstätten in auflöslichen Gesteinen. (Vortrag, gehalten von Franz Pošepný, k. k. Bergrath, beim Allgemeinen Bergmannstage zu Klagenfurt am 16. August 1893.)

In Kalken verschiedener Formationen finden sich unregelmässige Ablagerungen von Blei- und Zinkerzen, insbesondere in einer Form, die der Vortragende als Erzschläuche bezeichnet, und welche auch in Kärnten zu einer typischen Entwickelung gelangen. Diese Erzschläuche sind weder als Gänge, noch als Lager im Sinne der sächsischen Schule aufzufassen, sondern müssten von derselben ohne Rücksicht auf deren Genesis unter dem Cumulativbegriff Stöcke zusammengefasst werden.

Der Vortragende legt jedoch besonderes Gewicht auf die genetischen Verhältnisse und unterscheidet die Fragen nach der Bildung dieser Hohlräume, nach deren erziger Füllung und der secundären Veränderung letzterer.

Die Hohlräume entstehen entweder auf mechanischem Wege oder auf chemischem durch Lösung der Gesteinssubstanz; die ersteren werden von ihm als Discissions-, die letzteren als Dissolutionsräume bezeichnet, und zwar in beiden Fällen ohne Rücksicht auf ihre Gestalt. Ausserdem unter-

scheidet er scharf: Vorgänge, welche über und solche, welche unter dem Grundwasserspiegel vor sich gehen. (Seichte oder vadose und tiefe oder profunde unterirdische Circulationen.)

In ersterer Hinsicht beruft er sich auf Vorgänge der Jetztzeit, bei welchen nebst den Ein- und Ausbruchsöffnungen noch der unterirdische Canal zu betonen ist, welchen das Grundwasser in seinem Verlaufe schafft: die bekannten Schlotten und Höhlen im Kalk-, Dolomit-, Gips- und Salzgebirge.

In Bezug auf die profunde Region ist er auf Basis der Beobachtung Nöggerath's, welcher in der Nähe des Bades Burtscheid im Devonkalkstein cylindrische Canäle fand, die offenbar durch das aufsteigende Thermalwasser hervorgebracht worden sind, zu der Ueberzeugung gekommen, dass auf diesem Wege Hohlräume auch unter dem Grundwasserspiegel entstehen können, umsomehr, als man es hier mit unter Druck stehenden substanzreichen Minerallösungen zu thun hat, während in der vadosen Region nur substanzarme und lediglich unter dem Einfluss der Schwere stehende Grundwässer circuliren.

Trotz des unregelmässigen Verlaufes solcher schlauchförmigen Hohlräume lassen sich doch auch für dieselben gewisse Gesetzmässigkeiten abstrahiren, wie man an den bereits mit Erzen ausgefüllten Räumen wahrzunehmen vermag.

In Kärnten speciell, wo derartige Lagerstätten in einer breiten, das ganze Land von O nach W durchziehenden Zone auftreten, halten sich die Erzschläuche an die Durchschnittslinien von Klüften mit gewissen, der Erzführung günstigen Kalksteinbänken, welche im Liegenden mit einer impermeablen Gesteinsschicht (Hauptschiefer, Bleiberger oder Raibler Schiefer) einbrechen.

Rücksichtlich der erzigen Füllung verhalten sich diese Erzschläuche wie echte Gangspalten, d. h. die einzelnen Präcipitate folgen von ihren Wandungen mehr oder minder regelmässig aufeinander bis zur Centraldruse; sie zeigen also dieselbe Krustung (Crustification) wie die Gangräume. Neben diesen Hohlraumausfüllungen haben natürlich auch Verdrängungen der Gesteinssubstanz durch die Erze stattgefunden. (Metasomatische Bildungen, bei welchen eine Verdrängung von Molekül zu Molekül erfolgte, und bei welchen daher auch keine Crustification beobachtet werden kann.) Die ursprünglichen Präcipitate sind bekanntlich Bleiglanz, Zinkblende, Eisenkies etc., durch deren Zersetzung in der seichten Circulation oxydische Bleierze und Galmeie, dann Brauneisensteine hervorgegangen sind.

Das Erzvorkommen von Raibl hat seinerzeit der Vortragende eingehend beschrieben[1]) und gezeigt, dass die Erze hier von Klüften (Blättern) aus in das Gestein eingedrungen sind, was die Entstehung von Erzschläuchen bedingte, deren Länge mehrere hundert Meter bei ganz ansehnlichem Querschnitte beträgt.

Während in Raibl noch von einem geologischen Normalprofile die Rede sein kann, fehlt ein solches in Bleiberg-Kreuth gänzlich. Man hat es zwar hier mit einer analogen Schichtenfolge zu thun; die Verhältnisse compliciren sich jedoch in Folge zahlreicher Verwerfungen, nach welchen die einzelnen Schollen gegen eine grosse Bruchlinie abgesunken sind, die das Bleibergerthal in der Richtung von O nach W durchzieht.

Im äusseren Bleiberg streichen die übersetzenden „Kreuzklüfte“, deren Schaarung mit gewissen Kalksteinbänken (Lagern) die Erzführung bedingen, gegen NO, wogegen in Kreuth ein nordwestliches Streichen vorherrscht, so dass in den nach O wenig vorgeschrittenen Tiefbauen nächst dem Theresienhofe eine Vereinigung dieser verschiedenen Streichungsrichtungen und das Auftreten ansehnlicher Erzmittel zu erwarten sein dürfte. Die diesen Klüften gleich gerichteten, im Allgemeinen sehr unregelmässigen Erzschläuche (Erzzüge) zeigen bald mehr rundliche Querschnitte, bald lagerartige Verbreiterungen nach einzelnen Kalksteinbänken, bald gangartige Entwickelung nach den Spalten selbst. Bezüglich der Erzfüllung verwies der Vortragende auf die in der bergmännischen Ausstellung aufgelegt gewesenen, mit objectiver Genauigkeit ausgeführten und künstlerisch vollendeten Ortsbilder, deren Benützung beim Vortrage Herr Werksdirector Edmund Makuc in zuvorkommendster Weise gestattete.

Aehnliche Verhältnisse wie in Bleiberg-Kreuth bestehen in den unterkärntischen Erzrevieren: Windisch-Bleiberg, Eisenkappel und Miess. Die Erscheinungen sind jedoch hier noch verwickelter in Folge zahlreicher Störungen, welche das Gebirge erlitt, und welche bedingten, dass namentlich im Miesser Reviere kleine, gegen einander verschobene Schollen zur Ausbildung kamen und sich hier die „Erzzüge“ in einzelne Erzstöcke auflösten. Neben den die Schichten unter mehr oder minder stumpfen Winkeln durchsetzenden Kreuzklüften treten hier noch flache Klüfte auf, die sich zum Theil an Schichtungsfugen halten, zum Theil aber dieselben unter spitzen Winkeln verqueren, und welche die Mannigfaltigkeit der Phäno-

[1]) Jb. geol. Reichsanst. Wien. 23. 1873. S. 317.

mene, sowie die Schwierigkeit der Deutung derselben wesentlich erhöhen. Während in Kärnten die erzführenden Kalke mächtige Ablagerungen aufbauen, hat man es in den Bleirevieren Nord-Englands mit schmalen Carbon-Kalkbänken zu thun, welche mit Schiefer, Sandsteinen und Tuffen wechsellagern. Die Erze brechen hier zwar vorwaltend in Gängen ein, hie und da zweigt sich aber ein schlauchartiger, mit Erzen gefüllter, oft mehrere Kilometer langer Canal „flatt“[2]) in den Kalkstein ab.

Die reiche Erzlagerstätte von Leadville in Colorado, über welche wir Emmons eine in ihrer Art einzig dastehende Monographie[3]) verdanken, wurde anfänglich als Contactlagerstätte zwischen Porphyr im Hangenden und Kalkstein im Liegenden gedeutet, weitere Aufschlüsse zeigten jedoch, dass auch hier nur Erzschläuche vorliegen. Während über dem Grundwasserspiegel Carbonate und Chlorite von Blei und Silber dominirten, haben sich unter dem Grundwasserspiegel in jüngerer Zeit Schwefelverbindungen eingestellt.

Ebenso verhält sich die Sache in Eureka in Nevada, wo die Erze in paläozoischen Kalken einbrechen, welche sich im Liegenden einer steilstehenden und dem Streichen nach sehr ausgedehnten Verwerfungsspalte befinden, auf welcher auch Trachyte zur Eruption kamen.

Während die vorerwähnten Vorkommen einer tektonischen Gebirgslandschaft angehören, liegen die berühmten und gut studirten Erzlagerstätten von Oberschlesien in einer tektonischen Plateaulandschaft. Dort erscheinen die Gebirgsschichten aufgerichtet und von Störungslinien durchzogen, während hier die ursprüngliche flache Lagerung nur wenig verändert worden ist.

Die Erze finden sich bekanntlich entweder unmittelbar oder in der Nähe des Contactes von Dolomit und dem unterlagernden Sohlkalkstein; speciell der weisse Galmei auf und in dem Sohlkalkstein. Die ursprüngliche Erzablagerung bestand auch hier aus Sulfureten, welche jedoch späterhin durch Einwirkung der circulirenden Grundwasser Oxydationen erlitt; die Zersetzungsproducte imprägnirten hierbei den Dolomit und gaben dadurch zur Bildung des rothen Galmei Veranlassung. Profile durch diese Reviere erregen den Eindruck, dass man es hier mit typischen Lagern zu thun habe, es nehmen aber alle Autoren an, dass in Wirklichkeit nur Hohlraumfüllungen vorliegen. Aus der Darstellung einiger lässt sich sogar mit grosser Deutlichkeit entnehmen, dass Erzschläuche ausgebildet sind, welche sich nur durch ihre flache Lage von den früher beschriebenen unterscheiden.

In Missouri, Wisconsin und anderen Theilen des östlichen Amerikas[4]), wo flachliegende silurische Kalksteine über grosse Strecken ausgebreitet sind, haben die Erzlagerstätten entweder den Charakter von Gängen oder von Lagern, doch sind die Aufschlüsse dieser, für amerikanische Verhältnisse geringen Vorkommen noch nicht so ausgedehnt, als dass sehr lang andauernde Erzschläuche hätten constatirt werden können. Man dachte auch hier an mit dem Nebengestein gleichzeitige Bildungen, hat es in Wirklichkeit aber auch nur mit Hohlraumbildungen, Geodenzügen zu thun.

Der Vortragende behandelte schliesslich die Genesis derartiger Vorkommen und betonte, dass hinsichtlich derselben ganz diametral entgegengesetzte Anschauungen vertreten worden seien. Man nahm ein Eindringen der Erze von oben, ein Emporsteigen derselben aus der Tiefe, ja sogar, wie erwähnt, eine gleichzeitige Bildung derselben mit dem Nebengestein an.

Für die kärntischen Lagerstätten, bezw. für jene von Bleiberg, erklärte Mohs, — allerdings in einer Zeit, da die Geologie noch in den Kinderschuhen steckte, — auf das abstracte Gebiet übergreifend, die Klüfte des Kalksteins für Krystallflächen und behauptete eine gleichzeitige Bildung der Erze mit dem Nebengesteine, später dachten Peters und Lipold an ein ursprüngliches lagerartiges Vorkommen, welches das Material zur Füllung der in Abbau stehenden Gangräume geliefert habe. Potiorek hat mit Recht diese Ansicht als nicht zutreffend bekämpft und gezeigt, dass es vollkommen verfehlt wäre, wenn der kärntische Erzbergmann, dem Vorschlage Peter's folgend, sich bemühen würde, primäre Lagerstätten aufzusuchen, welche nicht existiren.

Für Raibl, auf welches sich Lipold speciell bezog, hat der Vortragende schon vor längerer Zeit gezeigt, dass hier Erzlager vollkommen fehlen, und die irrige Anschauung Lipold's aber darauf zurückzuführen sei, dass man eben damals die Dissolutions-Erscheinungen gar nicht kannte. Gegenwärtig wird kein mit dieser Frage sich beschäftigender Forscher die nachträgliche Bildung der kärntischen Blei- und Zinklagerstätten bezweifeln, ebensowenig wie jene der nordenglischen und obenerwähnten amerikanischen

[2]) Locale Bezeichnung.
[3]) U. S. Geol. Surv. Monogr. 12. 1886.
[4]) Vergl. die folgenden Referate.

Vorkommen in tektonischen Gebirgslandschaften.

In tektonischen Plateaus, speciell in jenem von Oberschlesien, sind auf Grund von idealen Profilen allerdings ganz gegentheilige Ansichten vertreten worden. Das lagerartige Vorkommen der Erze scheint für eine mit dem Gesteine gleichzeitige Entstehung zu sprechen. Damit steht aber die Erkenntniss im Widerspruche, dass die Erze in Hohlräumen, sonach erst nachträglich präcipitirt wurden. Um diesen Widerspruch aufzuheben, sah man sich zu der Annahme gezwungen, dass die Erze zwar ursprünglich mit dem Kalkstein sedimentirt, später aber in Hohlräumen umgelagert worden wären. Man greift dabei abermals ins abstracte Gebiet und verlässt die durch beobachtete Thatsachen geschaffene Basis, um eine Erklärung zu formuliren, ohne analoge Verhältnisse in fremden Revieren zu berücksichtigen.

Ist es zulässig, anzunehmen, dass dieselben Erze von gleichartiger Structur und in gleichartigen Nebengesteinen in dem tektonischen Gebirge von unten und in den tektonischen Plateaus von oben gekommen wären? Ist es möglich, anzunehmen, dass die ganz stattliche Reihe von Metallen, welche wir hier vor uns sehen, Pb, Zn, Ag, Au, Cd, Fe, Mn etc., aus einer anderen Richtung gekommen wäre, wie jene der übrigen Erzniederlagen?

Man hat in Oberschlesien gegen die Ascension vorgebracht, dass bei den von Krug von Nidda als Quellschlünde gedeuteten vertikalen Schläuchen überall da, wo nicht die Grubenwässer deren Verfolgung behinderten, ihre Endschaft gegen die Teufe constatirt werden konnte. Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass einige dieser Schläuche Depressionen des Sohlkalksteines sind, wie man solche in den Profilen vielfach dargestellt findet, und dass die Existenz der echten Quellschlünde Krug von Nidda's damit allein noch nicht beseitigt ist. Uebrigens kennt man ja auch in Kärnten Erzsäulen, welche zwar nach oben und unten enden, bei denen man jedoch durch Verfolgung der Kreuzklüfte und anderer Indicien eine Fortsetzung wieder auffinden konnte.

Wenn ferner behauptet wird, dass im Liegenden der erzführenden Straten Oberschlesiens, dem Buntsandstein und dem productiven Kohlengebirge, keine erzführenden Canäle nachgewiesen worden sind, so darf doch nicht vergessen werden, dass der Aufschluss der Kohlenflötze, mit Ausnahme von Karsten's Centrum, noch nicht unter die Beuthner Erzmulde vorgedrungen ist und dass doch schon in der Nähe des südlichen Randes dieser Mulde, wie Dr. Kosmann berichtet, Spuren von Blei- und Zinkerzen auf Verwerfungsspalten im Kohlengebirge aufgefunden wurden.

In Oberschlesien hat man auch die Niveaubeständigkeit der Erze als Beweis für deren lagerartige Natur zu Hülfe genommen. Es ist eine solche jedoch nur scheinbar vorhanden, ebenso wie in Kärnten. Althans weist nach[5]), dass in Oberschlesien die Erzführung von Sohlkalkstein bis in den Keuper hinaufreiche, und in Kärnten hat schon Lipold gezeigt, dass Blei- und Zinkerze vom Bleiberger Schiefer abwärts bis in den Gutensteiner Kalk herabgehen. Einige bergmännisch nicht unwichtige Vorkommen Kärntens sind sogar im bituminösen Kalksteine im Hangenden des Hauptschiefers gelegen.

Uebrigens ist bei genetischen Fragen der Ausdruck Niveaubeständigkeit darum nicht empfehlenswerth, weil er die Annahme einer gleichzeitigen Bildung von Erz und Nebengestein in sich schliesst. Vollständig unberechtigt ist dieser Ausdruck aber da, wo von einer nachträglichen Umlagerung ursprünglich präcipitirter Erze die Rede ist.

Die Hypothese der Gleichzeitigkeit der Erzablagerungen mit dem Gesteine ist überhaupt durch keinen directen Nachweis zu stützen und wurden bisher exile Metallmengen in Kalksteinen fern von einer Erzlagerstätte nicht constatirt. Selbst Sandberger wagte sich nicht, in Raibl die Erzführung aus dem Kalksteine abzuleiten, sondern bezog dieselbe auf den Hangendschiefer und kam dabei zu der für seine Lateralsecretionstheorie ungünstigen Schlussfolgerung, dass hier die Erze durch Descenz entstanden sein müssen. Auch in Eureka und Leadville war man trotz sorgfältigster und zeitraubender Untersuchungen nicht im Stande, exile Metalle im Kalk aufzufinden; es ist überhaupt nicht anzunehmen, dass bei den unzähligen Kalk- und Dolomitanalysen ein exiler Metallgehalt den Analytikern vollständig entgangen wäre.

In Anbetracht der Allgemeinheit, welche die Erscheinungsform aller hierher gehöriger Erzlagerstätten bildet, muss man auch für alle eine gleiche Entstehungsweise annehmen: sie sind das Resultat aufsteigender Mineralquellen, deren Substanzen in der profunden Region zur Ablagerung und in der vadosen zur secundären Umbildung kamen. *R. Canaval.*

[5]) „Die Erzformation des Muschelkalkes in Oberschlesien." Jb. Preuss. geol. Landesanst. für 1891. Berlin. 12. 1893. S. 37—98.

Die Blei- und Zink-Erzlagerstätten des Mississippi-Gebiets. (W. P. Jenney. Transact. Am. Inst. Min. Eng. August 1893.)

Aus der weit ausgedehnten Niederung des Wassergebiets des Mississippi erheben sich mehrere flache antiklinale Faltenzüge, deren Schichten sich durch einen Gehalt an Blei- und Zink-Erzen auszeichnen. Der nördlichste davon zieht sich von den grossen nordamerikanischen Seen über ganz Wisconsin und in die benachbarten Theile von Iowa und Illinois hinein, also in N-S-Richtung, und ist als Erhebung oder Insel von Wisconsin bezeichnet worden. Weiter südlich liegt in Ohio, Indiana und Kentucky die sogenannte Antiklinale von Cincinnati, und hiervon südwestlich die Erhebung der Ozark-Berge in Süd-Missouri, Süd-Kansas, Nord-Arkansas und dem Indianer-Territorium. Die noch weiter südlich gelegene Ouachita-Erhebung reicht von Mittel-Arkansas gegen W durch den ganzen Süden des Indianer-Territoriums hindurch bis an das nördliche Texas. Von diesen verschiedenen Erhebungsgebieten ist nur die Antiklinale von Cincinnati fast frei von Blei- und Zink-Erzen, während die übrigen mehr oder weniger reiche Lagerstätten solcher Erze enthalten. Die Ouachita-Erhebung unterscheidet sich aber in ihrer geologischen Zusammensetzung und Beschaffenheit, sowie auch im Charakter ihrer Lagerstätten und ihrer Erze wesentlich von den einander ähnlichen Bezirken von Wisconsin und Ozark.

1. Die Wisconsin- und Ozark-Erhebungen besitzen einen Kern von archäischen Graniten, umgeben von paläozoischen Sedimenten verschiedener Art, und zwar hauptsächlich mächtigen Schichtensystemen aus zum Theil dolomitischen Kalksteinen und aus grauem Hornstein (Chert), wechselnd mit Mergel-Schiefern und Sandstein. Eruptivgebilde sind nicht vorhanden. Die Erzlagerstätten sind nicht an bestimmte geologische Formationen gebunden, finden sich aber vorwiegend in Kalksteinen und in den mit Kalksteinen wechselnden Hornsteinbänken, theils cambrischen Alters, theils zu den mächtigen dolomitischen Kalksteinen des Unter-Silur gehörig, theils zum Bergkalk des Untern Carbons. Die bedeutendsten Ablagerungen liegen in solchen Kalkschichten, welche sich durch einen reichlichen Gehalt an organischen und bituminösen Stoffen auszeichnen, und an solchen Stellen, wo diese Schichten bedeutende mechanische Störungen, Faltungen und Verwerfungen erlitten haben, wodurch oft sogar Brecciengesteine entstanden sind. Sie häufen sich daher besonders an den gebrochenen und verworfenen Rändern der Erhebungsgebiete an, ohne von deren Innerem ganz ausgeschlossen zu sein.

Die gewöhnlichste Gestalt der Lagerstätten ist diejenige der sogenannten „Runs“. Dies ist ein von den Bergleuten gebrauchter Ausdruck, welchen Referent in seiner Schrift „Die Blei- und Zinkerz-Lagerstätten von Südwest-Missouri, Heidelberg, Köster, 1876“ mit „Erzläufe“ übersetzt hat. Diese Erzläufe sind sehr lang ausgezogene liegende Stöcke von rundlichem Querschnitt, also wurstförmig, parallel der Schichtung liegend, und dadurch entstanden, dass von einer die Schichtung durchsetzenden Spalte aus eine Kalksteinschicht auf beiden Seiten der Spalte auf kurze Entfernung verändert und mit Erzen durchtränkt wurde. Wenn eine Kalksteinschicht von einem System mehrerer oder vieler parallelen Spalten durchzogen ist und dadurch ein System seitlich ineinander verfliessender Erzläufe entstanden ist, so bezeichnet Jenney ein solches Vorkommen als „Compound Run“, d. i. zusammengesetzten Erzlauf. Ausser diesen Hauptformen der Lagerstätten erwähnt er noch „Ore Horizons“ (Erz-Horizonte), vom Referenten in obiger Schrift als „Lagerzonen“ bezeichnet, von den Bergleuten als „openings“. Diese unterscheiden sich von den Erzläufen dadurch, dass die Erz-Imprägnation hier nicht von durchsetzenden Spalten, sondern von Schichtfugen ausgegangen ist, wodurch die Lagerstätte die ausgebreitete Gestalt eines Lagers erhalten hat. Ferner erwähnt er noch einfache Spaltenfüllungen im Kalkstein und Hornstein, also erzführende Schnüre, Adern und Gänge, sowie auch die Erz-Imprägnationen und Nester in dem an verschiedenen Orten in grösseren Massen auftretenden, grauen oder braunen, mehr oder weniger bituminösen, sehr feinkörnigen Quarzit, welchen er mit dem Namen Cherokit belegt. Dagegen bleiben einige andere Arten des Erzvorkommens, infolge ungenügenden Studiums der einschlägigen Litteratur, vom Verfasser unberücksichtigt. Es sind dies die Erzabsätze in losen Anhäufungen von zerbrochenem Hornstein und die sogenannten „Circles“, welche beide nicht nur von praktischem, sondern insbesondere auch von theoretischem Interesse sind. Die ersteren (siehe A. Schmidt: On the forms and origin of the Lead and Zinc deposits of Southwest Missouri. Transact. St. Louis Acad. of Science. Vol. III 1875 S. 246) finden sich hauptsächlich im unteren Joplin-Thale in bedeutender Entwicklung vor, stellenweise über 20 m mächtig. Die durch grossartige Auslaugungen theils von wechselnden Kalk- und Hornsteinschichten, theils von Kiesel-

kalken entstandenen Anhäufungen von Hornstein-Bruchstücken sind nicht allein mechanisch vermengt mit reichen bauwürdigen Massen solcher Blei- und Zink-Erze, welche schon vor der Auslaugung vorhanden waren, sondern auch von weit jüngeren Erzen, welche auf die Bruchflächen der Hornstein-Stücke frisch abgesetzt sind. Ich habe von dort Stücke mitgebracht, welche auf allen Seiten mit grossen frischen Bleiglanz-Krystallen besetzt, und andere, welche mit frischem traubigen Zinkspath ringsum bedeckt sind. Wenn daher Jenney behauptet, dass die Erz-Absätze jetzt ganz aufgehört hätten, so ist dazu mindestens ein Fragezeichen zu machen, da sich das Alter dieser jüngeren Bildungen nicht genau feststellen lässt, dieselben vielmehr in jener zeitweise sehr wasserreichen Gegend selbst in die allerjüngste Zeit hineinreichen mögen.

Die zweite Art der von Jenney nicht erwähnten Lagerstätten ist der „Circle“ (siehe A. Schmidt: The Lead region of Central Missouri. Report geol. Survey of Mo. 1874, S. 522), eine bergmännische Bezeichnung, welche wohl am besten mit Erzring übersetzt wird. Es ist eine ringförmige Lagerstätte, welche eine kreisförmige oder elliptische Boden-Einsenkung umgiebt. Die Einsenkung ist verursacht durch das Absinken einer besonders am Umfang stark zerklüfteten Gesteinsscholle von cylindrischer oder konischer Gestalt, ohne Zweifel infolge von Unterwaschung oder von Kalk-Auflösung in einiger Tiefe. Die cylindrische Verwerfungskluft sowohl als auch die kleineren Klüfte in der Scholle sind mit Erzen und Gangart erfüllt. Einige dieser Erzringe haben 20 bis 30 m Durchmesser und ihre Erze sind bis zu 20 bis 30 m Tiefe abgebaut worden durch eine Anzahl auf einer Kreislinie angesetzter Schächte. In grösserer Tiefe nimmt in der Regel die Zerklüftung und damit auch die Erzführung ab, und die Lagerstätte wird unbauwürdig. Solche Erzringe kommen mehrfach im Silurkalk von Central-Missouri vor. Im südwestlichen Erzgebiet des Staates sind nur die Circular Diggings zu Oronogo (Report of Mo. geol. Survey 1874, S. 484) etwas vergleichbares, jedoch weit grösser, gegen 150 m im Durchmesser, von weniger einfachem inneren Aufbau und mit weniger scharfer Begrenzung nach aussen, aber jedenfalls auf gleiche Weise entstanden.

Die Entstehung aller der aufgeführten Arten von Lagerstätten ist, wie Jenney mit Recht bemerkt, auf Zerklüftungen entlang Verwerfungs-Spalten zurückzuführen. In manchen Gegenden wurden nur die Klüfte mit Erzen erfüllt, in anderen wurde auch durch Dolomitisirung oder durch Auslaugung oder durch beides gleichzeitig der benachbarte Kalkstein aufgelockert und mit Erzen durchtränkt. In dieser Beziehung verhalten sich die einzelnen Erzbezirke etwas verschieden. Auch sind die Kalkstein-Formationen verschiedenen Alters oft verschieden reichhaltig, und selbst in einer und derselben Kalkstein-Formation giebt es erzführende Bänke (ore-horizons) zwischen erzfreien Schichten. Diese Verschiedenheiten hängen zusammen mit der Gegenwart, der Bedeutung und dem Verlauf der Verwerfungsspalten, mit der grösseren oder geringeren Brüchigkeit der Gesteine, mit dem Reinheitsgrad, der Dichtigkeit, Löslichkeit und Dolomitisirungsfähigkeit der verschiedenen Kalksteine, sowie mit ihrem Gehalt an reducirenden organischen Stoffen.

Die Erze waren ursprünglich durchweg Sulfide, und zwar fast ausschliesslich Zinkblende und Bleiglanz. In tiefer gehenden Lagerstätten ist allerorts zu beobachten, dass in oberen Teufen der Bleiglanz entweder allein vorhanden ist oder vorherrscht, und dass in unteren Teufen der Bleiglanz ab- und die Blende zunimmt und oft schliesslich ganz herrscht. Daneben treten noch Eisenkiese auf, an einzelnen Orten in grösserer Menge, in Südost-Missouri Ni- und Co-haltig und von eigentlichen Nickelerzen begleitet; Kupferkies ist sehr selten.

Die Gangart ist meist ausgelaugte oder dolomitisirte und erweichte Kalksteinmasse, Bitterspath, seltener der dunkelfarbige feinkörnige Quarzit (Cherokit). In Central- und Südost-Missouri, hauptsächlich im dolomitischen Kalkstein des Unter-Silur, tritt auch Schwerspath, und zwar oft in grosser Menge, als Gangart der Blei- und Zink-Erze auf. An manchen Orten sind die geschwefelten Erze ganz oder theilweise in oxydische verwandelt, die Zinkblende bald in Kieselzink, bald in Galmei, der Bleiglanz in Weissbleierz. In grösstem Maassstab hat dies in Südwest-Missouri stattgefunden. Doch sind diese oxydischen Erze jetzt fast alle abgebaut. Die paragenetische Reihenfolge der Sulfide ist, nach Jenney: 1. Zinkblende, 2. Bleiglanz, 3. Eisenkies. Von den Gangarten nimmt der Bitterspath eine wechselnde Stellung ein, während Schwerspath stets jünger ist als die Sulfide. Letzteres soll auch mit dem Quarzit der Fall sein.

2. Die Ouachita-Erhebung zeigt wesentlich verschiedene Verhältnisse von den oben beschriebenen. Die erzführenden Gesteine sind hier metamorphische Thonschiefer und Quarzite des Unter-Silur, an vielen Stellen

von Gängen verschiedener Eruptivgesteine durchsetzt. Auch die Erze treten nur in Gängen auf, welche 0,3—1,5 m mächtig sind und parallel der Achse der Gebirgserhebung, NO-SW bis O-W, streichen. Die Erze sind zwar auch hier hauptsächlich Zinkblende, Bleiglanz und Kiese; allein während diese Erze in den oben besprochenen Bezirken nirgends gewinnbare Mengen von Silber enthalten, sind dieselben hier reich daran. Eisenkies und Kupferkies halten in der Regel nur Spuren davon, die Zinkblende aber schon bis zu mehreren Unzen in der Tonne und der Bleiglanz meist 4 bis 60 Unzen. Stellenweise finden sich auch silberarme Antimonerze, welche in der Tiefe in ebenfalls silberarmen Bleiglanz und Zinkblende übergehen. Die Gangart ist weisser, krystalliner, gebänderter Quarz, in welchen die Erze eingestreut erscheinen. Diese Erzvorkommnisse gleichen vollkommen denjenigen in den weiter westlich gelegenen Rocky-Mountains.

Die Entstehung aller obigen im weiten Wassergebiet des Mississippi auftretenden Erzlagerstätten erklärt Jenney durch Absätze aus in Spalten aufgestiegenen Mineral-Lösungen, da sich auch in dem Ozark- und Wisconsin-Erhebungen tiefgehende echte Erzgänge neben den Erzläufen vorfinden und die Erzläufe selbst als seitliche Imprägnationen aus Verwerfungsspalten aufzufassen sind. Da in letzteren Bezirken gleiche Erze in verschiedenen geologischen Formationen vorkommen, ist der Ursprung der Metalle nicht in den benachbarten Gesteinen zu suchen, sondern wahrscheinlich in dem tiefliegenden krystallinen Grundgebirge. Der abweichende Charakter der Erze in der Ouachita-Erhebung mag daher rühren, dass infolge des Aufdringens heisser Eruptivgesteine die Temperatur der lösenden und aufsteigenden Wasser hier eine höhere war als in den übrigen Bezirken, in welchen keine Eruptionen nachgewiesen sind. In Bezug auf das Alter der Erzlagerstätten des Mississippi-Gebietes macht es die Gleichartigkeit der Vorkommen in den verschiedenen geologischen Formationen wahrscheinlich, dass die Ablagerung der Erze im ganzen Gebiet gleichzeitig stattgefunden hat und jedenfalls später als die jüngsten der erzführenden Schichten, welche dem Bergkalk des Unteren Carbon zugehören. Da aber einzelne kleine Erzvorkommnisse auch in die Kohle führenden Schiefer des Ober-Carbon heraufreichen, ist das Alter der Erzbildung als postcarbonisch anzusehen. Da ferner der Erzablagerung die Entstehung der Spalten-Systeme muss vorausgegangen sein, durch ausgedehnte dynamische Vorgänge, welche im amerikanischen Westen hauptsächlich in der Tertiärepoche stattgefunden haben, erscheint es wahrscheinlich, dass die Entstehung der Erzlagerstätten des Mississippi-Thales, wie auch derjenigen der Rocky-Mountains, erst im Verlaufe der Tertiärzeit oder noch später erfolgt sind.

A. Schmidt.

Die Zinkerz-Lagerstätten von Bertha in Virginien. (W. H. Case. Transact. Am. Inst. Min. Eng. August 1893.)

Bertha liegt im südwestlichen Theil des nordamerikanischen Staates Virginia, in Wythe county. Die dortigen Zinkerz-Lagerstätten, welche schon seit längerer Zeit mit Erfolg abgebaut werden, sind besonders auch in genetischer Beziehung von Interesse. Die geologische Formation ist Unter-Silur, und zwar derselbe dolomitische Kalkstein, in welchem sich auch ein grosser Theil der Blei- und Zinkerz-Lagerstätten des Mississippi-Gebietes vorfinden. Dieser Kalkstein ruht bei Bertha unmittelbar auf den zur selben Formation gehörigen Potsdam-Schiefern auf und ist fast überall von einem schweren, rothen oder braunen Thon in wechselnder Mächtigkeit, von wenigen cm bis zu 30 m, überlagert, wahrscheinlich einem Auslaugungsproduct des Kalksteins. Der Thon enthält bauwürdige Nester und Butzen von Eisenerzen. Die Kalkschichten zeigen ein flaches Einfallen von 6—7°, und ihre Ausbisse sind vom Thone bedeckt.

Eine mittlere Gruppe dieser Schichten von mehr als 30 m Mächtigkeit enthält in höheren Lagen Streifen und Butzen von Eisenkies, in tieferen ebensolche unregelmässige Ablagerungen von Zinkblende, zum Theil von mehreren m Durchmesser, mitten im Kalkstein eingeschlossen, so dass der Verfasser an eine gleichzeitige Entstehung von Kalkstein und Blende glaubt. Diese Vorkommnisse sind jedoch noch nicht genügend aufgeschlossen, um hierüber ein endgiltiges Urtheil zu gestatten. Das Ausgehende der Blende führenden Schichten, unter der Thondecke, ist nun vertical zerspalten und so stark und unregelmässig ausgewaschen, dass sich jetzt zwischen stehengebliebenen hohen und schroffen Buckeln und Säulen (von den Bergleuten „Chimneys" genannt) Vertiefungen von oft mehr als 30 m vorfinden, in welchen sich zwischen Kalkstein und Thon grosse Massen von oxydischen Zinkerzen, Galmei und Kieselzink abgesetzt haben und abgebaut werden. Die Mächtigkeit dieser Zinkerz-Formation ist sehr verschieden und beträgt stellenweise über 10 m.

Die Erze bedecken aber nicht allein die Böden der Vertiefungen, sondern ziehen sich stets auch an den Seiten der Kalksäulen weit in die Höhe, oft in Dicken von 1—3 m, und bisweilen bedecken sie eine ganze Kalksäule ringsum und oben. Meist haftet das Erz fest am Kalk und letzterer ist zerfressen und porös, wogegen solche Säulen, welche nicht von Erz umgeben sind, harte und glatte Oberflächen besitzen. Dies beweist, dass der Kalk während des Erzabsatzes chemisch angegriffen wurde und wahrscheinlich chemisch thätig war. Die Erzmassen sind nicht gleichartig, sondern bestehen aus weichem thonigen unreinen Erz, in welchem kleine Körner bis zu ungeheuren, mehrere tausend kg schweren Concretionen von sehr reinem harten Erze unregelmässig vertheilt sind. Das harte Erz besitzt in der Regel eine zellige bis cavernöse Structur, und die Hohlräume sind mit gelb oder braun gefärbtem weichen Erz angefüllt und enthalten nicht selten auch Krystalldrusen. Etwas zäher, zarter Thon bedeckt stets die Erzmassen ohne scharfe Grenze, und über diesem erst liegt der oben erwähnte eisenreiche Thon, welcher die ganze Gegend bedeckt und in welchem sich die Eisenerz-Concretionen finden. Obgleich die Zinkerz-Anhäufungen auf dem Ausgehenden zinkblendeführender Kalkschichten liegen, sind doch die dem Erz zunächst liegenden Theile dieser Schichten meist ganz blendefrei, dagegen wie durch Auslaugung angegriffen und porös.

Bezüglich der Genesis bemerkt der Verfasser, dass die oxydischen Erze allem Anschein nach entstanden sind durch Zersetzung der Zinkblende am Ausgehenden des Blende führenden Schichtencomplexes. Es ist ihm aber nicht klar geworden, welche Rolle der Kalkstein dabei gespielt hat, und weshalb diese Galmei-Erze die Oberflächen ausgewaschener und zersetzter Kalkmassen oft allseitig überziehen. Dies erklärt sich indessen leicht auf folgende Weise. Das tiefe Auswaschen der zerspaltenen Kalkstein-Oberfläche muss dem oxydischen Erzabsatz vorausgegangen und zu einer Zeit erfolgt sein, als noch reichliche Wasser die Gegend durchströmten. Die im Kalkstein eingeschlossen gewesenen Blendekörper sammelten sich hierbei in den Vertiefungen an und wurden mit allmählicher Abnahme des Wasserreichthums und durch die so eintretende Berührung mit den Atmosphärilien nach und nach oxydirt zu Sulfat, welches die ausgewaschenen Kalkwände und Böden angriff unter Bildung von Zinkcarbonat und löslichem Gyps; ein Vorgang, welcher bekanntlich auch bei der Entstehung mancher europäischer Galmei-Lagerstätten platzgegriffen hat. Referent hat diesen Gegenstand in seiner Arbeit „Die Zinkerz-Lagerstätten von Wiesloch. Heidelberg, Carl Winter, 1881" eingehend behandelt. Die oft zellige Structur des harten Erzes von Bertha deutet darauf hin, dass auch hier oft, infolge stellenweisen Mangels der zur Lösung des Gypses genügenden Wassermenge, sich Gypskrystalle und Aggregate im Zinkerz ausgeschieden haben und erst später wieder ausgezogen worden sind. Die Entstehung des in bedeutender Menge vorkommenden Kieselzinks dürfte sich aus einem Kieselsäuregehalt des Kalksteins erklären lassen. Die begleitenden, zu oberst eisenreichen, tiefer zinkischen Thone (weiche Zinkerze) sind als Auslaugungsrückstände des in oberen Schichten Eisenkies, in tieferen Blende führenden Kalksteins anzusehen.

A. Schmidt.

Die Eisenerzlagerstätte des Iberges bei Grund. (F. Klockmann, Uebersicht über die Geologie des nordwestlichen Oberharzes. Deutsch. geol. Ges. 45. 1893. S. 261 und 284.) Der Iberg bei Grund, eine rings von Culmschichten umgebene Devoninsel, (unteres Oberdevon) besteht aus völlig ungeschichtetem Massenkalk, der sich seinem Ursprunge nach wesentlich als Theil eines Korallenriffes zu erkennen giebt. Die Culmschichten umgürten ihn nicht mantelförmig, sondern schneiden, soweit es an der Oberfläche und in unterirdischen Aufschlüssen verfolgbar ist, durchweg widersinnig gegen den Kalk ab. Dieser Umstand, sowie das durch den bis vor Kurzem regen Bergbau nachgewiesene Auftreten zahlreicher Gangspalten am Rande und inmitten des Kalkstockes, ferner die pheripherisch auftretenden Verkieselungszonen, in denen der Kalk in einen löcherigen Quarzfels umgewandelt ist, lassen den Iberg als einen rings von Verwerfungsspalten umzogenen Horst erkennen, dessen directer Zusammenhang mit dem oberdevonischen Sattel durch eingesunkene Culmpartien aufgehoben wurde.

Infolge der Sprödigkeit des ungeschichteten Kalkes und der besonderen Rolle, die dieser isolirte oberdevonische Kalkstock bei den tektonischen Vorgängen gespielt hat, ist er völlig zerklüftet. Die lang anhaltenden Gangspalten in den Culmgrauwacken und Schiefern lösen sich bei ihrem Eintritt in den Kalk zu einem Gewirre von Spalten und Klüften auf, unter denen sich einige durch grössere Erstreckung und gleichbleibende Richtung auszeichnen. Die Circulation der Gewässer auf diesen Klüften äusserte sich in doppelter Weise: einmal wurden

Höhlungen erzeugt, theils von unregelmässiger, theils von mehr gang- oder schlauchartiger Gestalt, die sich namentlich an Durchkreuzungs- und Schaarungspunkten erweiterten und grössere Dimensionen annahmen. Dieselben wurden nur partiell ausgefüllt, theils mit dem Auslaugungs-Rückstand des Kalkes (Höhlenlehm, Terra rossa), einem rothen, sehr plastischen Letten, theils mit Schwerspath, untergeordnet mit Kalkspath, Quarz etc. Eigentliche Erze gelangten mit Ausnahme des Prinz-Regenter und des Oberen Ganges an der südwestlichen Peripherie, die im verlängerten Streichen des Rosenhöfer Ganges liegen und in ihrer Ausfüllung an die Oberharzer Erzgänge erinnern, nicht zur Ablagerung. Die zweite Wirkung besteht in der molecularen Umwandlung des Kalkes, und zwar theils in Verkieselung und Dolomitisirung, theils in der Ueberführung in Spatheisenstein.

Da die metasomatische Umwandlung des kohlensauren Kalkes in kohlensaures Eisen von den Klüften und Spalten ausgegangen ist, so liegen die bis 40 m mächtigen Eisensteinbutzen reihen- oder rosenkranzartig längs der Spalte, als deren gelegentliche Anschwellung sie erscheinen.

Bei der leichten Zersetzbarkeit des Spatheisensteins ist derselbe nur noch ausnahmsweise in seiner ursprünglichen Beschaffenheit vorhanden; fast überall hat der Uebergang zu der stabileren Eisenverbindung des Brauneisens stattgefunden, sodass die Lagerstätten des Ibergs als Brauneisenerz-Lagerstätten zu bezeichnen sind. Bei dieser secundären Umwandlung hat dann weiter noch eine Ausscheidung der dem Eisencarbonat isomorph beigemischten Substanzen stattgefunden, insonderheit der Manganoxyde und des Kalkspaths und Dolomits. Während von den letzteren sich ausgezeichnete Krystalle auf den Drusenräumen finden, haben sich die Manganoxyde meist nicht ausgesondert, sondern sind mit dem Brauneisen verbunden geblieben. Die schwarze Oberfläche des braunen Glaskopfs zeigt diese Art des Manganauftretens zur Genüge; daneben kommt aber auch Manganit, Psilomelan und Wad vor. Wie in allen analogen Fällen findet sich das Brauneisenerz öfters in Form mulmiger und schlackiger Klumpen, eingebettet in lettig-lehmiger Umhüllung.

Als begleitende Mineralien treten neben den schon genannten noch auf: Schwerspath, Quarz, Schwefelkies, Kupferkies, Buntkupferkies, Malachit und Asphalt. Namentlich der Schwerspath erscheint in grösserer, sogar abbauwürdiger Menge. Sein massenhaftes Auftreten wie seine spätige Structur setzen beträchtliche Hohlräume voraus, in denen er zur Abscheidung gelangte; diese können wir uns dadurch entstanden denken, dass bei der Umwandlung eine Volumverminderung eintrat und gleichzeitig auch eine Auflösung des Nachbargesteins parallel ging.

Die Beziehungen, die zwischen der Ausfüllung der Oberharzer Gänge und dem Material der Iberger Eisenerzlagerstätten bestehen, erheischen noch weitere Untersuchungen. An die in ihrer Hauptmasse einer älteren Zeit angehörigen Gangmineralien Quarz und Kalkspath schliessen sich als jünger der, wie es scheint, erst während des Zechsteins zugeführte Schwerspath, sowie der noch jüngere Spatheisenstein und der Strontianit. Das eigenthümliche Vorkommen des Schwerspaths im Zechsteindolomit am Rösteberg[1]) bei Grund lässt die Zeit der Schwerspathzuführung mit grosser Wahrscheinlichkeit bestimmen[2]).

Der früher rege betriebene Bergbau am Iberg ist Mitte der achtziger Jahre zum Erliegen gekommen; eine Hoffnung auf Wiederaufnahme lässt sich leider nicht aussprechen[3]). *Kr.*

---

[1]) v. Groddeck: Bemerkungen über den Schwerspath am Rösteberg. Z. Deutsch. geol. Ges. 30. 1878. S. 541.

[2]) W. Rittershaus („Der Iberger Kalkstock bei Grund am Harze". Preuss. Z. Berg. Hütt. Sal. 34. 1887. S. 207—218 m. Taf. 9 u. 10) hebt S. 213 hervor, dass man von dem sonst auf den meisten Lagerstätten im und am Iberge verbreiteten Schwerspath in einem kleinen, vorherrschend aus dolomitischem Kalk bestehenden Gebiet an der südöstlichen Seite keine Spur findet.

[3]) Rittershaus, der langjährige Leiter dieses Bergbaus, giebt l. c. S. 216 als Durchschnitte aus zahlreichen Analysen des Spatheisensteins des Prinz-Regenter-Ganges (I) und der Grube Pfannenberg und Stieg (II) die folgenden Gehalte an, denen wir unter III zum Vergleich diejenigen von rohem (a) und geröstetem (b) Siegner Spatheisenstein besserer Qualität (nach Analysen von Dr. Schwartz in Siegen) hinzufügen:

	I.	II.	IIIa.	IIIb.	
Eisen . . .	33,04	31,68	38,86	49,71	Proc.
Mangan .	6,02	6,03	9,20	10,12	-
Kalk . . .	4,61	3,28	0,70	0,25	-
Magnesia.	2,66	2,62	2,51	1,92	-
Kieselerde	11,25	10,29	0,224	0,57	-
Thonerde	1,17	2,27	—	—	-
Schwefel .	0,161	0,157	0,027	0,257	-
Phosphor	Spur	0,028	Spur	Spur	-
Kupfer. .	—	—	0,026	0,112	-

Der Ursprung beider Iberger Erzsorten, des als Gangfüllung und des butzen- und nesterförmig vorkommenden Spatheisensteins, ist hiernach auf gleiche Vorgänge zurückzuführen.

Neuere Litteratur.

Im Anschluss an die S. 389—393 geschehene Besprechung der „Beschreibung der Bergreviere Wiesbaden und Diez“ geben wir im Folgenden ein Verzeichniss der bisher (im Verlage von Adolph Marcus in Bonn) erschienenen ähnlichen, im Auftrage des Kgl. Oberbergamtes zu Bonn bearbeiteten Revierbeschreibungen:

1. Bergrevier Wetzlar von Wilhelm Riemann, Kgl. Bergrath zu Wetzlar. Mit 8 lithogr. Tafeln und 2 Karten in Farbendruck. 1878. Pr. 4 M.
2. Bergrevier Weilburg von Fr. Wenckenbach, Kgl. Bergrath zu Weilburg. Mit 1 Karte in Farbendruck. 1879. Pr. 4 M.
3. Bergrevier Aachen von Hermann Wagner, Kgl. Bergrath zu Aachen. Mit 2 Karten in Farbendruck. 1881. Pr. 6 M.
4. Bergrevier Daaden-Kirchen von Alfred Ribbentrop, Kgl. Bergrath zu Betzdorf. Mit 1 Karte in Farbendruck. 1882. Pr. 4 M.
5. Bergrevier Deutz von Emil Buff, Kgl. Bergrath zu Deutz. 1882. Pr. 3 M.
6. Bergrevier Coblenz I von Wilhelm Liebering, Kgl. Bergrath zu Coblenz. 1883. Pr. 3 M.
7. Bergrevier Coblenz II von Wilhelm Dunker, Kgl. Bergrath zu Coblenz. 1884. Pr. 3 M.
8. Bergrevier Ründeroth von Fr. Leopold Kinne, Kgl. Bergrath zu Siegburg. 1884. Pr. 3 M.
9. Bergrevier Dillenburg von Ernst Frohwein, Kgl. Bergrath zu Dillenburg. Mit 1 Uebersichtskarte und 4 Skizzenblättern in Farbendruck. 1885. Pr. 4 M.
10. Bergrevier Hamm an der Sieg von Gustav Wolf, Kgl. Bergrath zu Wissen. Mit 1 Lagerstättenkarte, 4 Blättern der interessanteren Erzlagerstätten des Reviers und 1 Bergordnungskarte. 1885. Pr. 4 M.
11. Die Bergreviere Siegen I, Siegen II, Burbach und Müsen von den Bergräthen Th. Hundt und G. Gerlach zu Siegen, F. Roth zu Burbach und W. Schmidt zu Müsen. Nebst 1 Lagerstättenkarte und 8 Blättern mit Skizzen der interessanteren Erzlagerstätten. 1887. Pr. 7,50 M.
12. Bergrevier Wied von Dr. Karl Diesterweg, Kgl. Bergrath. Nebst 1 Uebersichtskarte des Vorkommens nutzbarer Minerallagerstätten im Bergrevier Wied. 1888. Pr. 4 M.
13. Die Bergreviere Arnsberg, Brilon und Olpe sowie die Fürstenthümer Waldeck und Pyrmont, herausgegeben mit Genehmigung des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten von dem Kgl. Oberbergamte zu Bonn. Nebst 1 geol. Uebersichtskarte, 1 Uebersichtskarte von den Erzlagerstätten im südlichen Theile des Bergreviers Olpe und 6 Blättern mit Skizzen der interessanteren Lagerstätten. 1890. Pr. 7,50 M.
14. Die Bergreviere Wiesbaden und Diez, herausgegeben mit Genehmigung des Herrn Ministers für Handel und Gewerbe von dem Kgl. Oberbergamte zu Bonn. Mit 1 Uebersichtskarte des Vorkommens der nutzbaren Mineral-Lagerstätten in den Bergrevieren Wiesbaden und Diez, 5 Blättern mit Skizzen der interessanteren Mineral-Lagerstätten und 11 Gangbildern von den Erzgängen der Gruben Mercur bei Ems, Friedrichssegen bei Oberlahnstein, Holzappel bei Holzappel und Leopoldine-Louise bei Obernhof. 1893. Pr. 7,50 M.

Ferner erschien ebenda:

Karte der Lagerstätten nutzbarer Mineralien in der Umgegend von Bensberg und Ründeroth, umfassend Theile der Bergreviere Deutz, Ründeroth und Brühl-Unkel. Im Auftrage des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten herausgegeben von dem Kgl. Oberbergamte zu Bonn 1882. Bearbeitet von A. Schneider, Kgl. Oberbergamts-Markscheider. 7 Blätter grössten Formats (6 Sectionen und 1 Profilblatt). Maassstab 1 : 20000. Pr. 25 M.

Die Bände No. 1, 2, 3, und 13 sind z. Z. vergriffen. — Von den zum Oberbergamtsbezirke Bonn gehörigen 24 Bergrevieren sind durch derartige Beschreibungen noch nicht vertreten die 7 Reviere: Hohenzollern, Brühl-Unkel, Commern-Gemünd, Düren, Neunkirchen, Ost-Saarbrücken, West-Saarbrücken.

Ueber die Special-Fabrikation von Schürf- und Tiefbohr-Einrichtungen der Firma Fauck & Co. in Wien III./2. Geologengasse 8 ist soeben der illustrirte Katalog in 5. Auflage erschienen, welcher bei der stetig fortschreitenden Vervollkommnung der bewährten Apparate dieser Firma manches Neue bietet. Ergänzungsblätter hierzu sollen folgen. Herr Albert Fauck befasst sich gegenwärtig mit der systematischen Abbohrung des grossen Petroleumfeldes bei Kleczany nächst Neu-Sandez in Westgalizien, wobei alle Neuerungen praktisch erprobt werden Alle Apparate sind nach einheitlichen Normalien ausgeführt, sodass Ergänzungen schnell und passend vom Lager geliefert werden können.

Neue Kataloge: Antiquarischer Anzeiger (No. 22) von Felix L. Dames, Berlin S.-W. Kochstr. 3 enthält neue Erwerbungen aus dem Gebiete der geol., mineral. u. paläontol. Litteratur. — Katalog (N.F. No. 60) von Oswald Weigel's Antiquarium in Leipzig, Königstr. 1. Geol., Mineral., Paläontol. u. Krystallogr. Zum Theil aus der Bibliothek des verstorb. Prof. Dr. M. Scholz, Greifswald. S. 58 u. 59 eine Reihe älterer Bücher über Bergbau.

Als ein Nachklang der Geologen-Versammlung erschien in No. 206 der „Goslarer Nachrichten“ eine kleine Uebersicht über „Goslars Bausteine“. Separatabdruck hiervon ist zum Preise von 0,20 M. vom Verleger Ernst Angerstein in Goslar zu beziehen.

Becker, H.: Der gefährliche Brunnen zu Schneidemühl in Westpreussen. Oesterr. Z. f. Berg- u. Hüttenw. 41. 1893. No. 34. S. 432—433.

Blake, W. P.: The Mineral Deposits of Southwest Wisconsin. Transact. Am. Inst. Min. Eng. Pamphl. Sept. 1893. 11 S.

Carnot, Adolphe: Minerais de manganèse, analysés au Bureau d'essai de l'École des mines

de 1845 à 1893. Ann. des Mines. T. 4. 1893. S. 189—212.

Credner, Rudolf: Rügen. Eine Inselstudie. Mit 2 Karten, 3 Lichtdrucktafeln, 8 geol. u. 6 Höhenprofilen. Forsch. z. deutschen Landes- und Volkskunde. Stuttgart 1893. Pr. 9 M.

Day, David, T.: Mineral resources of the United States. Calendar year 1891. Washington 1893. 637 S. Pr. 3 M.

Dunn, E. J.: Special Report on the Bendigo Gold Field. Published by the Government. Victoria, Australia 1893. 20 S. m. Illustrationen u. Karte.

Frenzel, A.: Ueber den Kylindrit [3 Pb S . Sb_2S_3 + 3 (Pb S . 2 Sn S_2), von Poopó, Bolivia]. N. Jb. f. Min. etc. 1893. II. S. 125—128.

Georgiades, G.-A.: Étude sur le gisement cuivreux de Limogardi, montagnes de l'Othrys (Grèce). Bull. Soc. de l'Ind. min. St. Étienne. 7. 1893. S. 143—153 m. 2 Fig.

Gerrard, J.: Report on the Mines for the Manchester and Ireland District for the year 1892. London 1893. Pr. 13 M.

Gmehling, Andreas: Metallurgische Beiträge aus Chile: Das Auftreten der Silbererze zu Challacollo und deren Laugung zu Cerrogordo. Oesterr. Z. f. Berg- u. Hüttenw. 41. 1893. No. 37. S. 468—471.

Hague, Arnold: Geology of the Eureka District, Nevada. Washington. (Monogr. U. St. Geol. Surv. 20. 1892. 407 S. m. 8 Taf.; dazu ein Atlas v. 13 Blättern.

Hall, H.: Report on the Mines for the Liverpool District for the year 1892. London 1893. Pr. 3 M.

Kemp, J. F.: The Ore-Deposits of the United States. 1893. New-York, Scientific Publishing Company. 256 S. Illustr. Pr. 16,80 M.

Koch, G. A.: Die Naturgase der Erde und die Tiefbohrungen im Schlier von Oberösterreich. Monatsblätter d. Wissenschaftl. Club. Wien. 14. 1893. 42 S. m. e. Situationsplan der Bohrlöcher in Wels.

Klockmann, F.: Uebersicht über die Geologie des nordwestlichen Oberharzes. Z. Deutsch. geol. Ges. 45. 1893. S. 253—287.

Lindgren, Waldemar: Two Neocene Rivers of California. Bull. Geol. Soc. of America. 4. 1893. S. 257—298, Taf. 5—9.

Lotti, B.: Inclusione liquide nel gesso di Sicilia. Boll. R. Comit. geol. 1893, n. 2. 3 S.

Nason, Fr. L.: Notes on some of the Iron-Bearing Rocks of the Adirondack Mountains. American Geologist 12. 1893. S. 25—31.

Opel: Studie, die sachgemässe Behandlung der Flussbetten betreffend. Berlin, Ernst Wasmuth. 1893. 28 S. m. 5 Fig. Pr. 1 M.

Phinney, A.J.: The natural Gas Field of Indiana. With introduction by W. J. Mc Gee: Rock Gas and related Bitumens. Washington. Rep. U. S. Geol. Surv. 1893. 194 S. m. 5 Taf. Pr. 5 M.

Pochon: Note sur l'exploitation des pétroles de Pechelbronn (Alsace) et les gisements de sables pétrolifères de la montagne du Crédo (Ain). Bull. Soc. de l'Ind. min. St. Étienne. 7. 1893. S. 111—127.

Pošepný, F.: The Genesis of Ore-Deposits. Transact. Am. Inst. Min. Eng. Pamphl. 1893. 149 S. m. 100 Fig. auf 12 Tafeln.

Sauvage, Ed.: L'exploitation de l'anthracite en Pennsylvanie et ses déchets. D'après le rapport officiel américain. Ann. des Mines T. 4. 1893. S. 213—226. Mit einer Kartenskizze nach A. D. W. Smith.

Schülke: Einfluss des Untergrundes und der Bodenbeschaffenheit auf die Gewerbthätigkeit des Bergischen Landes. 1893. 40 S. m. 1 geognost. Uebersichtskarte von Berg und Mark i. M. 1 : 240000 u. 1 Profiltafel.

Sternberger, Theodor: Der Schurfbau auf silberhaltigen Bleiglanz in Welká bei Mühlhausen in Böhmen. Oesterr. Z. f. Berg- u. Hüttenw. 41. 1893. No. 32. S. 408—411.

Streich, Victor: Scientific Results of the Elder Exploring Expedition. Geology Transact. R. Soc. of South Australia. Adelaide. 16. 1893. S. 74—109. M. 1 geol. Karte u. 4 Taf.

Tyrrell, J. B.: Deep Well at Deloraine, Manitoba. American Geologist 11. 1893. S. 332 bis 342.

Zepharovich, V. v.: Mineralogisches Lexicon für das Kaiserthum Oesterreich. III: Nachträge aus den Jahren 1874—1891 und Generalregister. Nach des Autors Manuskript bearbeitet von F. Becke. Wien 1893. 484 S. Pr. 8 M. (Bd. I u. II. 1859—1873. 657 u. 451 S. Pr. 21,50 M.)

Kleinere Mittheilungen.

Neue Braunkohlenfelder im niederhessischen Tertiärgebiet. Etwa 12 km südwestlich von Cassel bei dem Dorfe Grossenritte werden gegenwärtig Bohrungen vorgenommen, welche die Ausdehnung des schon früher durch Bergingenieur Rosenthal ermittelten Braunkohlenflötzes feststellen sollen. (Vgl. S. 380.) Wie wir von gut unterrichteter Seite hören, sind bis jetzt 10 Bohrlöcher auf einem Flächenraum von ca. 1 000 000 qm niedergebracht worden, welche mit Ausnahme von 2 nicht durchgesetzten ein ziemlich deutliches Bild der Ablagerung ergaben. Danach zeigt dieselbe mehrfache flache Sattel- und Muldenbildungen, die sich, als Ganzes betrachtet, mit einem Gesammteinfallen von 4—5° nach der basaltischen Bergkette des Langenberges zu einsenken. Das Flötz, von plastischen Thonen bedeckt, liegt 10 bis 45 m unter Tage und besitzt durchschnittlich eine Mächtigkeit von 2 m, welche in der Richtung des Einfallens, nach dem Berge hin, allmählich zuzunehmen scheint. Das Liegende besteht aus einer schwachen, bituminösen Sandschicht (20 cm), dann folgt fester Quarzit, welcher behufs Aufschliessung der darunter folgenden Tertiärschichten, bezw. tieferen Flötze gegenwärtig durchbohrt wird.

Interessant ist die Thatsache, dass die Kohle dieses über 10 Millionen qm grossen Feldercom-

plexes 15 Proc. Theer enthält und sich nach den angestellten Analysen zur Gewinnung von Paraffin eignen soll. Bisher wurden Schweelkohlenflötze im Casseler Revier nicht gefunden. Auch zur Brikettirung dürfte sich die Grossenrittener Kohle wegen ihres hohen Theergehaltes trefflich eignen.

Ob dieser Theergehalt von einer untergegangenen Süsswasserfauna herrührt, welche, etwa durch (den Basalteruptionen vorausgegangene) Gasausbrüche vergiftet, in das noch unterseeische Torfmoor gerieth, soll gerade nicht behauptet werden; es spricht aber manches dafür, so z. B. der Umstand, dass in dem hangenderen Theil des Flötzes zahlreiche, gelblichweisse Partikelchen einer zart-kalkigen Substanz in Form von Fingernägel-Eindrücken auftreten, die man auf den ersten Blick für Reste von Schalthieren halten möchte.

Der gänzliche Mangel an lignitischem Kohlenmaterial in dem Grossenrittener Flötze lässt gleichfalls darauf schliessen, dass die Moorbildung die Oberfläche nicht erreichte, sondern unter der Wasserbedeckung ihren Abschluss fand, indem neue Schlickmassen während und nach den Basalteruptionen dem Tertiärsee zugeführt wurden, das Torfmoor überlagerten und allmählig das ganze Becken ausfüllten. Anders dürfte der Vorgang bei den Flötzen sich gestaltet haben, welche lignitisches Material im Hangenden aufweisen; sie sind meist von erheblicher Mächtigkeit, da sie durch das Absterben und Niedersinken der Sumpfvegetation beständig von unten nach oben wuchsen, während gleichzeitig die grünende Pflanzendecke der letzteren sich immer wieder erneuerte. So verdrängte das Moor allmählig das Wasser, bis es schliesslich die Oberfläche, Luft und Sonnenschein erreichte und Gesträuchen und Bäumen Gelegenheit zur Ansiedelung bot. Die Bäume erreichten oft erstaunliche Dimensionen, ehe sie, vom Sturm gefällt, die Kohlensubstanz vermehren halfen. Plattgedrückte Stämme von 2 bis 3000 Jahresringen sind dem Braunkohlenbergmann keine ungewöhnliche Erscheinung. *L.*

Steinkohlen in der Rheinpfalz. Im Anschluss an die Notiz auf S. 299 können wir mittheilen, dass im Fortunaschacht der Gewerkschaft Nordfeld bei 482 m Teufe das erste bauwürdige Flötz mit 70 cm Mächtigkeit erreicht wurde. Nach der Durchteufung desselben wurde gestörtes Gebirge angetroffen, welches keine Flötze oder doch nur Trümmer von solchen enthielt. Man ist entschlossen, bis mindestens 600 m niederzugehen, bis wohin man regelmässige Schichtenfolge und damit bauwürdige Flötze anzutreffen hofft. *R.*

Cinque valle. (Vergl. d. Z. S. 307—310, 320—322.) Die Aufschlussarbeiten schreiten rüstig vorwärts. Im Unterbaustollen (siehe Fig. 44) hat sich hinter einem Contact-Quarzgang mit etwas Kupferkies der Gabbro vor Ort eingestellt; nach etwa 24 m hofft man den Idagang anzuhauen. — Im Paragonitschiefer ist 30 m nördlich vom Hauptgang Ende August ein reicher Bleiglanzgang, 1 m mächtig und parallel dem Hauptgange streichend, erschürft worden.

Bergrath Stelzner aus Freiberg hat sich kürzlich an Ort und Stelle über dieses Erzvorkommen informirt und dasselbe für ein unzweifelhaft gangförmiges erklärt. *H.*

Kupfer im Congostaate. Bei Minduli in der Nachbarschaft von Comba auf der Route Loango-Brazzaville — in der Nähe der Quellen des Ludima-Niodi, südlich von Stephanieville — im südlichen Theile des französischen Congolandes finden sich in Glimmersandsteinen Kupfercarbonate in bauwürdigen Mengen. Man beschäftigt in der trockenen Jahreszeit an 300—350 Arbeiter. Der Erzzug dehnt sich, so weit bis jetzt erkenntlich, an 2 km aus. In einer kieseligen Ueberlagerung der Carbonatzone findet sich Dioptas mit Willemit.

Zu den **goldreichsten Lagerstätten** der Erde gehört die der Mount Morgan Mine in Queensland. Sie wurde 1873 entdeckt, 1886 durch eine grössere Gesellschaft in Abbau genommen und hat bis Ende 1890 rund 23 000 kg Gold im Werthe von über 60 Millionen Mark geliefert, wovon den glücklichen Actionären als Reinverdienst nicht weniger als rund 47 Millionen Mark zufielen. Auf die geologischen Verhältnisse dieser „Goldgrube“ kommen wir demnächst zurück.

Broken Hill in Neu-Südwales ist zum Vorstehenden das Seitenstück in Silber. In dem am 31. Mai d. J. beendeten Halbjahr extrahirte die Broken Hill Proprietary Company aus 230 463 t Erz : 408 t Kupfer, 21 592 t Blei und 5 972 194 Unzen (rund 200 kg) Silber. Trotz des rapiden Rückganges im Silberpreise konnte (allein für jenes Halbjahr) eine Dividende im Betrage des ganzen Gesellschaftscapitals, nämlich von rund 7 500 000 Mk. vertheilt und ausserdem eine Reserve von 1 600 000 Mk. bei Seite gelegt werden.

Die Gesellschaft wurde 1885 begründet; seitdem hat sie das Capital elfmal zurückgezahlt (nämlich 87 520 000 Mk), 11 Millionen Mark auf Bauconto verausgabt und fast 6 Millionen Mark auf Amortisationsconto verbucht. Mit dem Rückgang des Silberwerthes haben sich hier die Gestehungskosten der Tonne Erz wesentlich vermindert, nämlich von 135,48 Mk. im Jahre 1886 auf 59,20 Mk. im ersten Halbjahr 1893, wovon immer noch ein Nutzen von 37,24 Mk. pro Tonne Erz verblieb.

Neue Kalisalz-Aufschlüsse. Die jüngst in Braunschweig zusammengetretene „Kali-Bohrgesellschaft Hedwigsburg“ hat mit einem 1. Bohrloch bei 92 m das Salz erreicht, ein 2. wurde sofort angesetzt. Inzwischen hatte die Schutzbohrgesellschaft des Kalisyndikates an der Asse, einer Hügelreihe im braunschw. Kreise Wolfenbüttel, nahe der event. Feldesgrenze eine Concurrenzbohrung in Betrieb gesetzt, es gelang jedoch, durch forcirtes Arbeiten auch mit dem 2. Bohrloche, und zwar ebenfalls in der geringen Tiefe von 112 m fündig zu werden, bevor die Schutzbohrgesellschaft das Salzlager mit ihrer Bohrung erreicht hatte. Hiermit ist innerhalb eines Umkreises von 3800 m das höffliche Terrain gesichert. Die Schutzbohrgesellschaft des Kalisyndikates ist inzwischen ebenfalls, und zwar in

einer Tiefe von ca. 210 m, fündig geworden. Beide Gesellschaften setzen die Bohrungen fort.

Blaues Steinsalz soll nach F. Kreutz (Anzeiger der Akademie der Wissenschaften zu Krakau, April 1892, S. 147—152) seine Färbung der Beimischung einer stark blau gefärbten Eisenverbindung verdanken, ebenso wahrscheinlich die blauen Varietäten von Anhydrit, Kalkspath und Cölestin.

Künstliche Kupferkrystalloide. In der Saline Salzufeln liess man die einem Bohrloche entströmende Kohlensäure durch ein Kupferrohr unter einen Gasometer gelangen, dessen unterer Rand in ein grosses mit gesättigter Sole gefülltes Holzgefäss tauchte. Beim Reinigen des Apparates fanden sich an den äusseren Wandungen des aufrechten Theiles des Zuleitungsrohres und vertical darunter auf dem Boden des Holzgefässes sehr schöne isolirte Krystalloide von reinem Kupfer. Dieselben erreichen z. Th. 1 cm Länge und besitzen die Gestalt eines doppelt gefiederten Blattes, dessen unter 60° abstehende Fiederblättchen einseitig (kammartig) gefiedert sind. Die bis zu 15 beiderseitig von der Hauptrippe abgehenden Blättchen zeigen die feinsten und zierlichsten Conturen. Jedenfalls ist die Ueberführung von massigem Kupfer in die Form zarter Gebilde gediegenen, stark metallisch glänzenden Kupfers vermittels der Einwirkung von Salzlaken und Kohlensäure ohne stabil gebliebene Zwischenstufen von Chlorid oder Carbonat sehr charakteristisch und bedeutsam für gleichartige Gebilde in unsern Erzgängen.

C. O.

Schneidemühl. Beim artesischen Brunnen in der Kl. Kirchenstrasse haben am 20. September die Arbeiten wieder begonnen. Als der Verschluss des Brunnenrohrs gelöst und entfernt wurde, schoss sofort der Wasserstrahl in der alten Stärke und mit unverminderter Gewalt hervor. Einige Secunden blieb das Wasser klar, dann aber wurde der Strom immer dunkler, bis er schliesslich, wie vorgenommene Messungen ergaben, bis zu 26 Proc. Schluffsand mit sich führte. In das geöffnete weite achtzöllige Rohr wurde ein engeres eingelassen, das bis zum Abend des 20. eine Tiefe von 70 m erreichte. Aus dieser Tiefe wurden von dem Wasser Stücke blauen Thons und auch grober Kies ausgeworfen. Brunnenmeister Beyer beabsichtigt mit dem engeren Rohr das Thonlager zu durchdringen und hofft, auf eine Kiesschicht (vergl. das Profil S. 349) zu stossen und hieraus klares Wasser zu erhalten. Alsdann bleibt noch die Abdichtung zwischen dem weiteren und dem engeren Rohre übrig, die durch einen künstlichen Verschluss in einer Tiefe von etwa 40 m durch Einlassen eines starken Bleiringes erzielt werden soll.

Das Wasser führt ausser Kies, Schluffsand und Thon wieder (vergl. S. 300) Braunkohle in kleineren Stücken und in Pulverform mit sich; die Bruchflächen dieser Braunkohlenstückchen sind ziemlich geglättet.

Mansfeld. Der „Bergbote für die Grafschaft Mansfeld“, das Organ der Mansfelder Kupferschieferbauenden Gewerkschaft, bringt in der am 7. September erschienenen Wochennummer einen bemerkenswerthen Artikel über die derzeitige Lage des dortigen Bergbaues. Unter Hinweisung auf die in den letzten Jahren gefallenen Kupfer- und Silberpreise (Preisrückgang des Kupfers von 180 M. die 100 kg auf 95 M., des Silbers von 90 M. das Pfund auf 45 M.), den voraussichtlich neuen Preisfall des Silbers nach Aufhebung der Sherman-Bill und die durch die grössere Tiefe der Schächte, grössere Wasserhaltungskosten und wesentlich höher gewordene Löhne gestiegenen Selbstkosten, welche durch die Verkaufspreise keine Deckung finden, schliesst der Artikel: „Gewerkschaftsbeamte und Arbeiter müssen sich daher an den Gedanken gewöhnen, dass der Bergbau in bisheriger Weise nicht weitergeführt werden kann, dass es auf Jahre hinaus keine Ausbeute geben wird, und dass die Beschäftigung wenigstens eines Theils der Belegschaften auch nur dann möglich bleibt, wenn die Löhne bedauerlicherweise erheblich heruntergesetzt werden“.

Silberbergbau in Sachsen. Man schreibt der Voss.-Z.: Die grösstentheils in fiskalischem Besitze befindlichen Erzgruben des Freiberger Reviers haben unter der zunehmenden Entwerthung des Silbers schwer zu leiden. Erst in der jüngsten Zeit sind wegen steigender Betriebszuschüsse die fiskalische Grube „Junge hohe Birke“ sowie die beiden Gewerkschaften „Zenith“ und „Vereinigte Feld bei Weigmannsdorf“ zum Stillstand gekommen. Nur 3 Erzbergwerke des Freiberger Reviers zu Obergruna, Klein- und Grossvoigtsberg konnten im letzten Jahre noch Ausbeute mit 600 M. resp. 100 M. pro Kux im Gesammtbetrage von 89 600 M. vertheilen, sind aber durch den jüngsten Silbersturz stark in ihrer Ausbeute geschmälert. Sämmtliche übrigen Gruben erforderten Zuschüsse in der Gesammthöhe von 2 254 714 M. darunter 113 566 M. von Gewerken eingezahlt.

Vereins- u. Personennachrichten.

Deutsche geologische Gesellschaft.

Allgemeine (40.) Versammlung in Goslar vom 14. bis 19. August 1893.

Vorträge.

Am 14. (Vorsitzender Berghauptmann von Strombeck):

Dr. O. Lang-Osterode: Ueber die chemischen Verhältnisse der krystallinen Schiefer.

Bergrath A. Stelzner-Freiberg: Ueber merkwürdige Obsidianbomben aus Australien.

Prof. L. Brackebusch-Bockenem (bei Hildesheim): Ueber den Bau der Cordilleren Südamerikas, speciell der Verbreitung der Jura- und Kreideformation, unter Erläuterung seiner grossen geol. Karten (8 Blätter) der Argentinischen Republik.

Dr. B. Kosmann-Charlottenburg: Ueber die chemische Bindung des sog. Krystallwassers.

Prof. R. Lepsius-Darmstadt: Vorlage seiner „Geologie von Attika“ mit Karte i. M. 1:25 000, nebst Erörterung der Metamorphosirungsprocesse.

Am 15. (Vorsitzender Geh. Ober-Bergrath Hauchecorne):

Prof. F. Klockmann-Clausthal: Ueber die Lagerungsverhältnisse des Rammelsberger Erzlagers. (Referat folgt.)

Prof. G. Berendt-Berlin: Ueber die südbaltische Endmoräne, speciell in der Uckermark.

Dr. C. Gottsche-Hamburg: Ueber den Verlauf der Endmoräne in Schleswig-Holstein.

Bergrath A. Stelzner-Freiberg: Ueber Franckeit, ein neues Erz aus Bolivia. (Referat S. 394.)

Am 16. (Vorsitzender Prof. v. Koenen):

Dr. M. Koch-Berlin: Ueber die tektonischen Verhältnisse des Oberharzer Diabas- oder Eisensteinzuges. (Referat folgt).

Dr. K. Keilhack-Berlin: Ueber die Wanderdünen an der hinterpommerschen Ostseeküste.

Prof. Wichmann-Utrecht: Ueber die Schlammeruption des Gunung Awu auf der Insel Sangi, Sundainseln.

Berghauptmann A. v. Strombeck-Braunschweig: Ueber die Gliederung der Kreide am Zeltberge bei Lüneburg.

Prof. R. Lepsius-Darmstadt: Ueber Moränen im Odenwalde und im Taunus.

Prof. v. Koenen-Göttingen: Faltung einer zwischen regelmässig geschichteten Kalksteinen auftretenden Muschelkalkbank.

Prof. L. Brackebusch-Bockenem (bei Hildesheim): Ueber imatrasteinähnliche Bildungen aus rhätischen Mergeln Argentiniens.

Prof. J. H. L. Vogt-Kristiania: Ueber norwegische Lagerstätten vom Typus des Rammelsberges und über die Genesis solcher Kieslager. (Referat folgt).

Am 18. in Clausthal:

Prof. F. Klockmann-Clausthal: Neuere Erfahrungen über die Gangtektonik am Oberharz. (Dieser Gegenstand wird demnächst in einer besonderen Abhandlung in dieser Zeitschrift erörtert werden).

Excursionen.

Am 15. nach dem Petersberge und Sudmerberge bei Goslar, (Randgesteine des Harzes, Jura und Kreide); am 16. in und auf den Rammelsberg; am 17. nach Vienenburg zur Befahrung der Kalisalzgrube Hercynia am Harlyberge, alsdann über Oker (Sand- und Schottergruben, obere Jura und Hilsconglomerat des Langenberges) und Harzburg in die Gabbrobrüche des Radauthales; am 18. nach Clausthal, Silberhütte, Wildemann, Iberg (oberdevonischer Kalk mit Eisensteinlagerstätten, vergl. Referat S. 405) und Grund; am 19. von Grund über Clausthal (Burgstädter Zug, neuer Schacht „Kaiser Wilhelm II.“) nach dem Diabaszug, dann über Altenau und Romkerhall (Contactzone des Okergranits) nach Oker.

Festgaben.

Ein Erinnerungsblatt, — eine vom Oberbergamts-Markscheider O. Brathuhn zusammengestellte Tafel mit den Bildern von F. A. Römer, Lossen, v. Groddeck und Beyrich, mit Harzansichten, Petrefakten etc. Lichtdruck von W. Hiehold u. Sohn, Clausthal.

Ein Heft mit 16 Ansichten von Clausthal, Zellerfeld und Wildemann, von wichtigeren Schachtgebäuden, der Neuen Aufbereitung, der Silberhütte und dem Polsterberger Hubhause; aufgenommen und durch Lichtdruck vervielfältigt von der Mineral. Abtheilung der Kgl. Bergakademie.

Geolog. Uebersichtskarte der Umgegend von Goslar und Clausthal. (Ein Ausschnitt aus der von Dr. K. A. Lossen zusammengestellten Geolog. Uebersichtskarte des Harzgebirges, i. M. 1 : 100 000).

Geognostische Karte des Oberharzer Diabaszuges zwischen Osterode und dem Polsterberg, aufgenommen von M. Koch. M. 1 : 25 000.

Geolog. Karte des Okerthales von Romker-Halle bis Oker, von A. Halfar und M. Koch. M. 1 : 25 000.

Uebersicht über die Geologie des nordwestlichen Oberharzes. Von F. Klockmann. (Abdruck a. d. Zeitschr. d. Deutschen geolog. Gesellschaft, Jahrgang 1893). 35 Seiten.

Die Humussäure in ihrer Beziehung zur Entstehung der festen fossilen Brennstoffe und zur Waldvegetation. Von E. Braun, Oberforstrath i. P., zu Darmstadt. 2., umgearbeitete Auflage. Manuscript. Darmstadt 1893. 96 Seiten.

Führer durch Goslar a. Harz und Umgebung.

(Von Herrn Referendar Behme wurden vor der Tages- und Förderstrecke am Rammelsberg 2 gut gelungene Gruppenbilder (15 × 22 cm, das eine im Fahranzug) aufgenommen, welche zum Preise von 1 M. das Stück vom Photographen O. Sonnemann in Goslar zu beziehen sind. Auch ein hübsches Profil vom Langenberge bei Oker (12 × 17 cm) ist hier zum Preise von 0,50 M. erhältlich.)

Ausgestellt waren:

Eine interessante Reihe von älteren geolog. Uebersichtskarten des Harzes, welche höchst anschaulich den Entwickelungsgang der geolog. Kartographie dieses beststudirten Gebirges der Erde darstellten. Der von Prof. Klockmann beabsichtigte erläuternde Vortrag hierzu hat — leider! — aus Mangel an Zeit ausfallen müssen.

Ein Modell des Bergwerks am Rammelsberg, zusammengesetzt aus, den einzelnen Abbausohlen und einigen Querprofilen entsprechenden, Cartons, mit den markscheiderischen Original-Grundrissen und -Querprofilen, nach welchen das nach Chicago zur Ausstellung gesandte Modell in Glas hergestellt worden ist.

Eine geognostische Reliefkarte des Harzgebirges, auf Grundlage der Anhagen'schen topographischen Karte und der geognostischen Uebersichtskarte von Dr. K. A. Lossen, modellirt von Dr. K. Busz, Privatdocent der Mineralogie und Geologie an der Universität Bonn. Maassstab 1 : 100 000, mit 8 facher Ueberhöhung. Verlag von Dr. F. Krantz in Bonn. Pr. 160 Mk.

Mehrere Kästen mit Petrefacten aus der Umgegend Goslars, dem eifrigen Localsammler Herrn Lehrer Reitemeyer zu Goslar gehörig.

Als Versammlungsort für das nächste Jahr ist Coburg ausersehen worden; zum Geschäftsführer wurde Landesgeologe Dr. Loretz-Berlin gewählt.

Allgemeiner Bergmannstag in Klagenfurt

vom 14.—17. August 1893.

Generalversammlung am 15. Präsident: Hugo, Fürst und Altgraf zu Salm-Reifferscheidt, erster Vicepräsident: Exc. Wirkl. Geh. Rath u. Oberberghauptmann a. D. Dr. Huyssen-Bonn, zweiter Vicepräsident: Oberbergrath Stefan Farbaky (abwesend). Vorträge: Oberbergrath Prof. Rochelt-Leoben: Festrede, Rückblick auf die montanistisch-wirthschaftlichen Veränderungen Oesterreichs in den letzten 5 Jahren. — Dr. Gustav Schneider, Advocat in Teplitz: Über die Sanirung der Bruderladen. — Oberbergrath Prof. Franz Kupelwieser-Leoben: Über die Sprengungen am Eisernen Thore.

Sectionssitzungen am 16. 1. Section für das Bergwesen. Präsident: Centraldirector Hugo Rittler-Segen Gottes, Mähren. (Ein anderer Bericht nennt Prof. Hermann Undeutsch-Freiberg i. S. als Vorsitzenden.) Vorträge: Bergrath Franz Pošepný-Wien: Über die Entstehung von Blei- und Zinklagerstätten in auflöslichen Gesteinen (Referat s. S. 398). — Berginspector Anton Tschebull-Klagenfurt: Über die Stein- und Braunkohlen in Kärnten vom nationalökonomischen Standpunkte (Referat folgt). — 2. Section für das Hüttenwesen. Präsident: Betriebsdirector W. Hupfeldt-Wien. Vorträge: Oberbergrath Prof. Franz Kupelwieser-Leoben: Über das Walzen langer Bleche. — Oberhüttenverwalter Carl Mitter-Idria: Über die alte und moderne Quecksilberverhüttung in Idria. — Fabriksdirector Ludwig Jahne-Klagenfurt: Über das Rösten der Zinkblende. — Prof. Johann Schnablegger-Leoben: Über die Vercokung von Torf und Lignit.

In der Schlusssitzung am 16. wurde auf Antrag des Bergdirectors Alexander Scherks-Prag beschlossen, den nächsten allgemeinen Bergmannstag im Jahre 1897 in Teplitz abzuhalten.

Der S. 364 erwähnte **ungarische Bergmannstag** in Nagybánya, zu dem u. a. Vorträge von A. Palmer über den Asphaltbergbau in Ungarn, von Dr. P. Szokol über Bergbaugeologie von Nagybánya und Umgebung, von K. Golian über den Bergbau von Kapnikbánya und von A. Miko über „Daten zur Theorie der Bildung der Erze“ in Aussicht standen, musste infolge der dort aufgetretenen Epidemie auf das nächste Jahr verschoben werden.

Bei der geol. Landesanstalt und Bergakademie in Berlin wurden der bisherige Hülfsarbeiter Dr. Ernst Zimmermann zum Bezirksgeologen und der Bezirksgeologe Dr. Th. Ebert zum Landesgeologen ernannt.

Vor einigen Monaten verlautete, dass die preussische Berg- und Hütten-Verwaltung einen Fachmann nach Südafrika senden wolle, um dort die Gewinnung von Gold und damit zusammenhängende Fragen einer näheren Prüfung zu unterziehen. Wie nun aus Pretoria berichtet wird, ist in Johannesburg der Bergrath Schmeisser angekommen, um den Minenbetrieb in Transvaal zu besichtigen. Vorher ist ein russischer Bergbeamter daselbst gewesen, der von seiner Regierung einen ähnlichen Auftrag hatte.

Berg- und Hütteningenieur C. Malsch in Clausthal hat einen Ruf nach Santiago in Chile als Professor für Hüttenfächer an der dortigen Universität angenommen.

Der ausserord. Professor für specielle Geologie der Lagerstätten und analytische Chemie A. Hofmann an der Bergakademie in Příbram ist zum ordentlichen Professor derselben Hochschule ernannt worden.

Der Geologe Dr. Max Schumann aus Paris ist auf einer Reise in Mexiko verschollen. Zuletzt wurde er in El Paso, auf einer Tour ins Gebirge begriffen, gesehen. Es wird befürchtet, dass er in den Bergen verunglückt ist.

Gestorben: Die englischen Geologen Henry Fr. Blanford im Mai d. J. in Folkstone und Edward Parfitt, 73 Jahr alt, am 15. Juni zu Exeter; der Kgl. Oberbergamtsmarkscheider a. D. Bergrath Moritz Kliver in Saarbrücken.

Zuschrift an die Redaction.

Schneidemühl. Zu der Kritik des Herrn Dr. Stapff auf S. 381—85 erlaube ich mir vorläufig nur die Bemerkung, dass mein Aufsatz über Schneidemühl auf Reisen, fern von litterarischen Hilfsmitteln, geschrieben werden musste, um über das weite Kreise beschäftigende Tagesereigniss den Lesern dieser Zeitschrift das thatsächlich vorliegende bezw. mir bekannt gewordene Material vorzuführen. Dieser in der Einleitung hervorgehobene Umstand ist der Grund, weshalb Citate — selbst von allgemein bekannten Werken und Aufsätzen — fast gänzlich fehlen. Ich behalte mir eine ausführlichere Begründung meiner Ansichten für die Zeit nach Beendigung meiner Reisen vor. Die gewünschte tektonische Beschreibung des artesischen Gebiets, deren Wichtigkeit ich gewiss nicht verkenne, gedenke ich indess nicht früher zu geben, als bis ich das Material dazu habe, d. h. bis mehrere Einzelprofile (wie ich deren eins von dem gefährlichen Brunnen mittheilen konnte) vorliegen werden. Seit vielen Jahren sammle ich Material zur Tektonik unserer Ostprovinzen; es wäre aber wohl nicht die richtige Gelegenheit gewesen, bei Schilderung des Schneidemühler Brunnens die noch ausserordentlich strittige und dunkle Frage der ostdeutschen Tektonik von Grund aus zu erörtern.

21. IX. 93. *Jentzsch.*

Berichtigungen: S. 300 rechts Z. 2 v. u. lies „Boma“ statt „Bama“, S. 329 rechts Z. 9 v. o. „Gauthier“ statt „Gautier“, S. 332 rechts Z. 16 v. o. „Rickard“ statt „Richard“, S. 360 rechts Z. 20 v. o. „Jenney“ statt „Jenny“, S. 363 rechts Z. 8 v. u. „Karakum“ statt „Karakura“.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Zeitschrift für praktische Geologie.

1893. November.

Die geologische Landesaufnahme des Grossherzogthums Hessen.

Von

Dr. **Richard Lepsius** in Darmstadt.

Die grosse Mannigfaltigkeit in der geologischen Beschaffenheit des kleinen Hessenlandes regte frühzeitig zu eingehender Erforschung des Bodens an. Denn hier kreuzen sich die beiden rheinischen Gebirgssysteme, hier stösst die bedeutende Versenkung der oberrheinischen Tiefebene auf den quer vorliegenden Taunus; in Oberhessen breiten sich die Basaltströme des Vogelsberges über 40 Quadratmeilen Landes; in Rheinhessen und in der Wetterau geben die fossilreichen Tertiärablagerungen des Mainzer Beckens Anlass zu genaueren Studien; im Odenwalde häufen sich auf kleinem Raume eine ausserordentliche Menge von verschiedenen krystallinen Gesteinen.

Nach den ersten geologischen Uebersichtskarten von Klipstein und Voltz unternahm es der mittelrheinische geologische Verein auf Anregung von Oberst F. Becker und Geheimen Rath L. Ewald in Darmstadt im Jahre 1851, die geologische Aufnahme des Vereinsgebietes auf Grundlage der Generalstabskarten in dem für die damalige Zeit grossen Maassstabe von 1 : 50 000 zu beginnen und durchzuführen; das Vereinsgebiet umfasste Anfangs ausser dem Grossherzogthum Hessen-Darmstadt auch das Kurfürstenthum Hessen-Cassel, das Herzogthum Nassau, einen Theil der preussischen Rheinprovinz und das nördliche Baden. Daher waren damals Mitglieder und Mitarbeiter des Vereins unter anderen: H. von Dechen in Bonn, W. Dunker in Marburg, W. Gutberlet in Fulda, G. Leonhard in Heidelberg, Fr. Sandberger in Wiesbaden, A. Schwarzenberg in Cassel.

Thatsächlich wurden nur die 17 Voll-Sectionen des Grossherzogthums Hessen-Darmstadt und der Umgegend von Frankfurt vom mittelrheinischen geologischen Vereine veröffentlicht, und zwar sind dieselben mit Unterstützung der grossherzoglichen Regierung gedruckt worden; die Randsectionen und einige kurhessische Blätter sind nur als Manuscript-Karten vorhanden. Diese 17 Sectionen wurden aufgenommen und bearbeitet in den Jahren 1851 bis 1872 von den Herren E. Dieffenbach in Giessen, A. Grooss in Ingelheim, W. Gutberlet in Fulda, R. Ludwig in Darmstadt, Ph. Seibert in Bensheim, H. Tasche in Salzhausen und G. Theobald in Hanau. Für jene Zeit und in Anbetracht der geringen Mittel, welche den Mitarbeitern für ihre Aufnahmen geboten werden konnten, ist diese ältere geologische Karte des Grossherzogthums Hessen eine recht anerkennenswerthe Leistung; in den Erläuterungen zu den Karten sind zahlreiche Beobachtungen aufbewahrt über Aufschlüsse, welche jetzt nicht mehr zugänglich sind. Die Karte im Maassstabe 1 : 50 000 bildet daher eine willkommene Grundlage für die neuen Aufnahmen im Maassstabe von 1 : 25 000.

Auf Anregung des Professor Dr. Lepsius, der seit dem Jahre 1878 Vorstand des mittelrheinischen geologischen Vereines war, wurden im Jahre 1881 die Mittel für eine geologische Landesanstalt von der grossherzoglichen Regierung und von den Ständekammern bewilligt, so dass die Arbeiten der Anstalt im Sommer des Jahres 1882 beginnen konnten. Wie in Preussen, Sachsen und Elsass-Lothringen wurden die 25 000-Karten der neuen Landesaufnahme zu Grunde gelegt, da nur dieser grosse Maassstab allen Anforderungen in wissenschaftlicher und praktischer Hinsicht genügen kann. Die ersten 13 Blätter der 25 000-Karte des Grossherzogthums lagen im Jahre 1882 gedruckt vor, jedoch waren auf derselben die Berge nur durch Schraffur angegeben; das grossherzogliche Finanzministerium folgte bereitwillig unserm Antrage, dass nicht nur die folgenden Blätter der Karte mit Höhencurven versehen, sondern auch die älteren Blätter für diesen Zweck neu aufgenommen würden.

Die Karte des Grossherzogthums in dem Maassstabe 1 : 25 000 enthält 48 Vollblätter und 37 Randsectionen; die letzteren werden jedoch fast sämmtlich topographisch und geologisch voll ergänzt werden. Die Grösse eines Blattes ist 48,0 × 44,5 cm und enthält jedes Blatt 134 qkm = 2,4 deutsche Quadratmeilen; die ganze Fläche des Grossherzogthums beträgt 7675,1 qkm. Die neue topographische Aufnahme ist jetzt soweit vorgeschritten, dass die Provinz Starkenburg

(Odenwald, Bergstrasse und Rheinebene) zum grossen Theil fertig vorliegt. Die Aufnahme der Provinz Rheinhessen wird im nächsten Jahre begonnen; zuletzt wird die Provinz Oberhessen (Wetterau, Vogelsberg) kartirt werden. Inzwischen haben wir in den Gebieten, in welchen die neue Aufnahme noch nicht vorliegt, auf photolithographischen Abzügen der alten Original-Messtischblätter im Maassstabe 1 : 25 000 geologisch aufnehmen können.

Wir haben die geologische Landesaufnahme mit dem schwierigsten Gebiete unseres Landes, nämlich mit dem krystallinen Grundgebirge des Odenwaldes begonnen; daher hat es längere Zeit gedauert, ehe wir mit der Erforschung des krystallinen Odenwaldes so weit vorgeschritten waren, dass wir einige Kartenblätter drucken lassen konnten. Bis jetzt sind die 4 Blätter der Umgegend von Darmstadt erschienen[1]), aufgenommen von dem Landesgeologen Dr. Chelius. In diesem Winter werden wir die 4 östlich anstossenden Blätter Babenhausen, Umstadt, Schafheim (Aschaffenburg) und Neustadt (Obernburg am Main) veröffentlichen; dieselben sind bearbeitet von Dr. Chelius, dem Landesgeologen Dr. Klemm und dem Reallehrer Dr. Vogel. Die weitere Aufnahme des Odenwaldes schreitet nach S fort bis zur badischen Grenze.

Demnächst wird die Rheinebene, alsdann die Provinz Rheinhessen (das Mainzer Becken), endlich Oberhessen kartirt werden. Inzwischen haben in diesen Gebieten Gymnasiallehrer Dr. Schopp in der Gegend zwischen Alzey und Kreuznach und Professor Dr. Streng in der Umgegend von Giessen die Aufnahmen seit einer Reihe von Jahren gefördert. Insbesondere hat Dr. Streng die Basalte bei Giessen eingehend bearbeitet und dadurch eine Grundlage geschaffen für die Sonderung der zahlreichen Basalt-Ströme und -Gänge, welche den Vogelsberg zusammensetzen.

Bei unseren Aufnahmen legen wir grossen Werth auf die agronomische Bodenuntersuchung, da wir glauben, hierdurch dem intelligenten Landwirth eine nützliche Grundlage für die richtige Erkenntniss der Zusammensetzung seines Bodens bieten zu können. Die chemische und mechanische Bodenanalyse wird daher bei uns speciell gepflegt, und haben wir hierfür die erforderlichen Apparate aufgestellt, auch ein chemisches Laboratorium eingerichtet, in welchem wir bisher ständig einen Chemiker beschäftigt haben. Im Felde haben wir durch zahlreiche Bohrungen die für Landwirthschaft besonders wichtigen Ver nisse des Untergrundes festgestellt. Specialaufnahme zweier Güter, welche Wunsch der Besitzer ausgeführt wurde erfreuliche und werthvolle Resultate praktischer Hinsicht ergeben.

[1]) In Commission bei A. Bergsträsser, Hofbuchhandlung, Darmstadt. Preis der Section mit Erläuterung 4 M.

Ausser den Karten und Erläutern veröffentlicht unsere Landesanstalt eigene handlungen, von denen bisher sechs erschienen sind; aus denselben erwähne hier die Arbeit von Fr. Maurer übe Fauna der Kalke von Waldgirmes bei Gi und diejenige des Cultur-Ingenieurs Man über die alten Neckarbetten in der R ebene. Kleinere Mittheilungen werde dem Notizblatte des Vereins für Erdk zu Darmstadt abgedruckt.

Die geologische Landesanstalt be sich in einem grossherzoglichen Pala Schlossgarten zu Darmstadt, da die R des grossherzoglichen Museums im Schlosse keinen Platz mehr für das neu stitut boten; indessen ist in den P des demnächst zu erbauenden neuen ums die Vereinigung beider Samml nebst den erforderlichen Arbeitsräumen gesehen. Ausser der eignen Karten- Büchersammlung stehen der geologi Landesanstalt auch die reichhaltigen B theken des Vereins für Erdkunde und geologischen Institutes der technischen schule zu besonderer Verfügung.

System der bergbaugeologischen Aufnahm

Skizzen und Aufnahme-Beispiel, nach bis unveröffentlichten Notizen des Herrn L. v. kgl. ung. Directions-Bergbau-Geologen zu Sch in Ungarn, bearbeitet

von

Ludwig Litschauer,
leitendem Professor der kgl. ung. Bergschule zu Sche
dipl. Bergbauingenieur, abs. Bau- und Maschinen-Ing

In Ungarn wurde das bergbaug gische Institut auf Anregung und kräftige Befürwortung des kgl. ung. sterial-Rathes A. Péch durch Fi Ministerial-Erlass vom 18. Juli 187 richtet. Die Ingenieure des Institutes n wir: „Bergbaugeologen“[1]). Ausser de gemeinen und speciellen Lagerstättenl interessirt den Bergbaugeologen beso

[1]) A bányageolog hatásköre és szerepe nyászatban. Gesell. k. m. bányatanácsos, főbán logus. 874. B. K. L. 1874. VIII. Jahrg. S. 19

das Aufsuchen, Erschürfen, Verfolgen und Aufschliessen der Lagerstätten nutzbarer Mineralien, ferner der Raubbau und seine Verhinderung sowie das Aufschliessen neuer Anbrüche und damit die Sicherstellung des Bergbaues.

Wie der Bergbaugeologe in Ungarn arbeitet, um das für seine Aufgabe nöthige Beobachtungsmaterial zu gewinnen und in einer für die wissenschaftliche Verarbeitung wie für die praktische Verwerthung tauglichen Weise festzulegen, das werde ich hier an einem Beispiele aus der Schemnitzer Gegend darzustellen versuchen, nämlich an dem durch den Herrn Reichsritter v. Berks so vortrefflich geleiteten Silbererzbergbau „Schöpferstolln“ der Geramb J. J.'schen Union zu Hodrusbánya (Hodritsch).

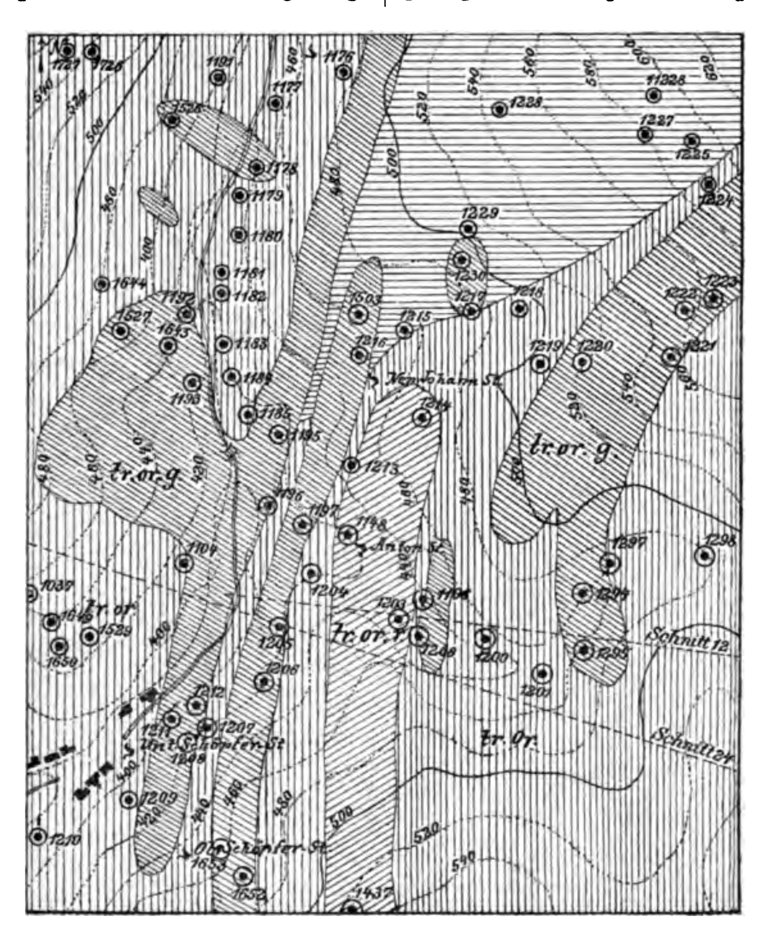


Fig. 58.
Schöpferstollner oder Jalsova-Thal bei Hodrusbánya. Geol. Aufnahme über Tage nach L. v. Cseh. Stark verkleinert.

1. *Aufnahme über Tage.*

Bei der bergbaugeologischen Aufnahme eines Bergbaudistrictes ist die erste Grundlage die **Katasterkarte** der betreffenden Gegend. (Hier Blatt 8 der Landes-Aufnahme, Partie Hodrusbánya.) An der Hand dieser, die Culturverhältnisse (Weg, Bach, Wiese, Ackerfeld, Wald) veranschaulichenden Karte in dem gesetzlichen Maassverhältniss von 1 : 2880 wird das fragliche Terrain zuerst durchforscht. Nachdem die Schichten- oder Höhenlinien von 5 zu 5 m Höhenunterschied durch den Markscheider geodätisch aufgenommen und auf die Katasterkarte von je 5 zu 5, resp. (wie auch in unserer verkleinerten Copie Fig. 58) von 20 zu 20 m aufgetragen sind, beginnt die eigentliche Arbeit des Bergbaugeologen, indem er die ganze Fläche des Bergbaudistrictes von Punkt zu Punkt neu begeht und studirt. In gebirgiger Gegend — wie auch im vorliegenden Falle — werden zuerst der Kamm des Hauptgebirges, dann die Rücken seiner Ausläufer, danach die Haupt-, dann die Seitenthäler, endlich die Abdachungen des Gebirges und alle jene Punkte gründlich begangen, wo Bäche, Wasserrisse, Weg- und Gräbeneinschnitte die oberen Erdschichten erschlossen haben.

Ueberall da, wo Gesteinsänderungen angetroffen werden, müssen **Formatstücke**

(8 × 11 cm) genommen und ihre Fundorte mittels Goldschmied-Aneroïd-Barometer möglichst genau bestimmt werden. Jedes Formatstück wird mit einer laufenden Nummer versehen; die Lage jedes Fundpunktes wird auf der Karte mittels Kreis und Nummer eingetragen. (Vergl. Fig. 58.) Wenn möglich, werden die entnommenen Probestücke sofort im Felde geognostiseh bestimmt; wenn

Dr. J. Szabó, der hochverdiente Altmeister der Geologie Ungarns, beschreibt in seinem neuen Werke: Selmecz környékének geologiai leirása (Geologische Beschreibung der Umgebung von Schemnitz) auf S. 77 u. ff. die obertägigen geologischen Verhältnisse des Schöpferstollner oder Jalsova-Thales ungefähr folgendermassen:

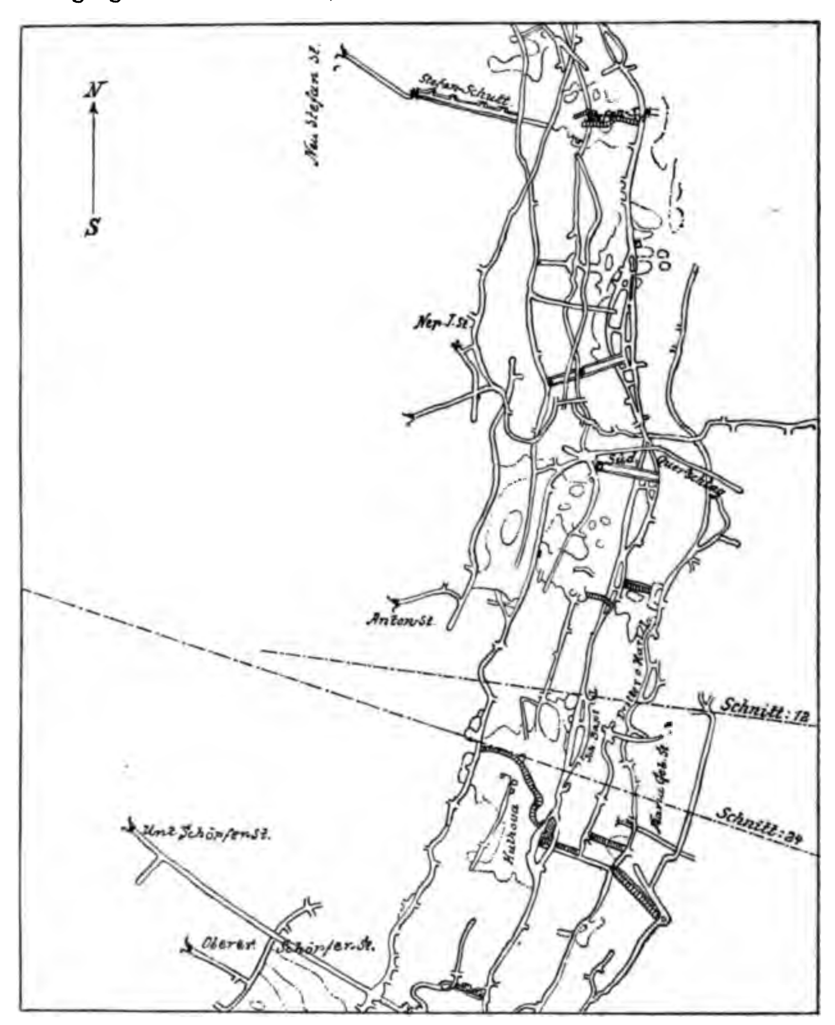


Fig. 59.
Schöpfer-Gang bei Hodrusbánya Markscheiderische Aufnahme unter Tage. Stark verkleinert.

nicht, so geschieht dies im Laboratorium des Instituts mittels Dünnschliffe und Szabó-scher Flammen-Reactions-Probe. Nach Beendigung der — hier nur petrographisch-, in anderen Fällen auch paläontologisch- — geognostischen Bestimmung werden die Gesteinsgrenzen auf die Karte genau aufgetragen.

Nach event. nochmaliger Begehung wird zur Ausarbeitung und Beschreibung der geologischen Situation über Tage geschritten, wobei die verschiedenen Gesteine mit Farben (in Fig. 58 mit Schraffur) und Symbolen bezeichnet werden.

Das vom Hodrusbányaer Hauptthale ausgehende, nach N gegen Bad Vichnye zu sich ausdehnende Jalsovathal zeigt gleich am Anfange an der westlichen Ecke einen Steinbruch, dessen Gestein ein durch einige deutliche grosskörnige Amphibole ausgezeichneter, syenitischer Biotit-Orthoklas-Trachyt ist. (Szabó'sche Sammlung 35. 10. 1883.) Die Ablösungs-Klötze sind an der Oberfläche bröckelig, innen aber fest und zäh. Unter den verschiedenen Gesteins-Einschlüssen ist der Diallag-Diorit am deutlichsten erkennbar. Der Feldspath des syenitischen Trachytes ist ein an Natrium sehr reicher Orthoklas. Der Amphibol erreicht oft eine Länge von 11 bis

12 mm, der stumpfe Winkel des Spaltungsprismas ist gut ersichtlich.

Der Trachyt dieses Typus begrenzt das Jalsovathal auch östlich; im südlichen Theile tritt hier der an dieser Stelle „Johann-Nepomuk-Gang“ benannte Schöpfer-Gang zu Tage. Das Liegende ist Quarzit (Sz. Slg. 220. 1. 1880), das Hangende syenitischer Trachyt (Sz. Slg. 219. 1. 1880), aber grünsteinartig verändert und erzführend; erkennbar sind noch Biotit und Orthoklas. Der Schöpfergang streicht langgestreckt durch wechselnde Gesteine dem Kerling zu. Nur Pyroxentrachyt fehlt in der Reihe der durchquerten Gesteine, woraus auf das bedeutende Alter des Ganges geschlossen werden kann.

Weiter ins Jalsovathal vordringend, finden wir östlich fortwährend syenitischen Trachyt, nur an einer Stelle, in der Nähe des Schöpfer-Stollens, deutlich zu erkennen, dass der porphyrische Biotit-Orthoklas-Trachyt (Sz. Slg. 9. 4. 1883) den syenitischen Biotit-Orthoklas-Trachyt durchbrochen hat. Das Gestein ist ausserordentlich dicht und erinnert, trotz des in demselben blattbüschelartig geformt vorkommenden Biotites, lebhaft an Pyroxentrachyt.

2. *Aufnahme unter Tage.*

Nachdem die geologische Aufnahme der Tagesgegend beendet, in Bild und Wort festgelegt und durch der geologischen Sammlung eingereihte, genau bestimmte Fundstücke belegt ist, wird die unterirdische Aufnahme begonnen. Den Anfang dieser Arbeit bildet die pünktliche markscheiderische Aufnahme sämmtlicher Grubenräume (Fig. 59).

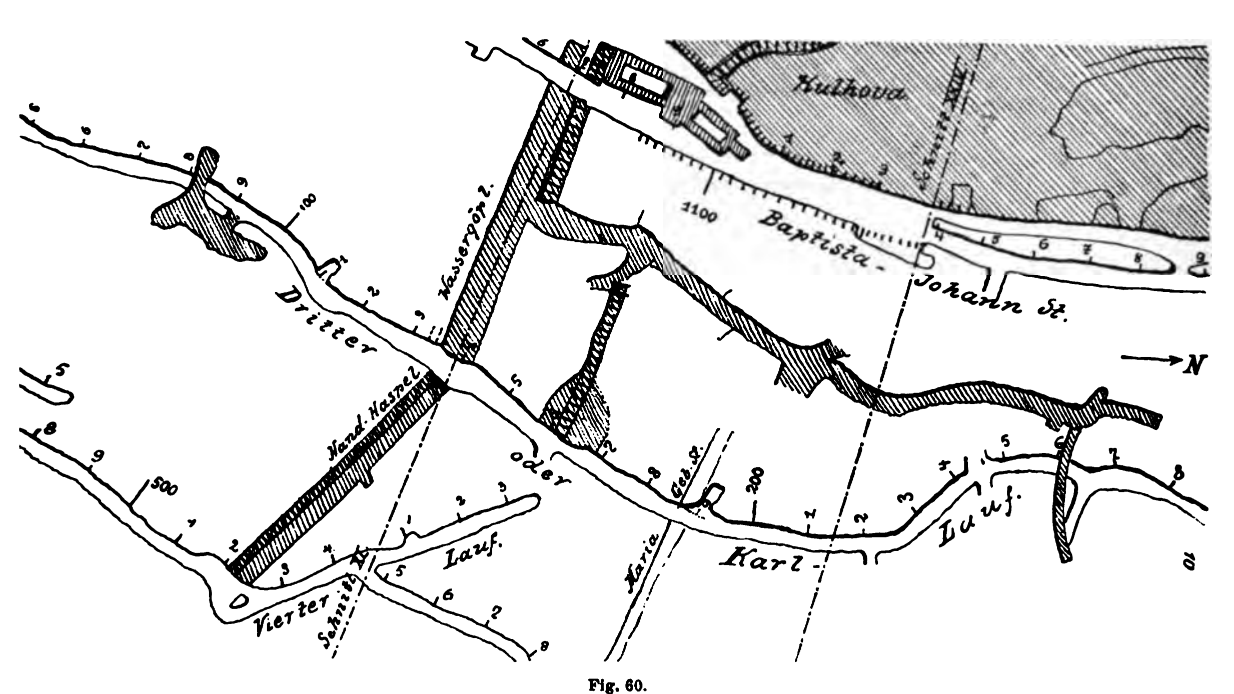


Fig. 60.
Ein Theil von Fig. 59, zur geol. Aufnahme unter Tage vorbereitet.

tritt zwischen eckigem Gerölle auch porphyrischer Biotit-Trachyt (Sz. Slg. 11. 2. 1883) auf. Die Eruptionsstelle ist nicht sichtbar. Dem Pulverthurme gegenüber hat L. v. Cseh in den Spalten des porphyrischen Trachytes Freigold gefunden (No. 1539 seiner Sammlung). Oberhalb des Handlungshauses ist ein mächtiger porphyrischer Biotit-Trachytklotz gesprengt worden, aus welchem sehr gute Formatstücke gebildet werden konnten. (Sz. Slg. 73. 7. 1883.) Ueber dem Schöpferstollen findet man auch noch grosskörnigen, deutlich charakterisirten syenitischen Biotit-Trachyt (Sz. Slg. 12. 1. 1883); die porphyrische Abart (13. 1. 1883) desselben wiegt aber hier, an seiner dritten Aufbruchstelle, bedeutend vor.

Das Hauptaugenmerk des Bergbaubetriebes richtet sich hier auf den von den Bergleuten als Grünstein angesprochenen porphyrischen Trachyt. An der Mündung des István-(Stefan-)stollner Thales ist der Contact der beiden Trachyte sichtbar und

Nach der Karte des Markscheiders werden dann 2 geologische Aufnahme-Karten angefertigt, von denen die eine, i. M. 1 : 1000, als Uebersichtskarte dient, die andere ist eine Detailkarte, 1,5 cm der Karte entsprechen 10 m der Natur.

Nachdem der Bergbaugeologe sich durch öfteres Befahren der Grube und durch Studium der Kartenblätter möglichst orientirt hat, wird zur Eintheilung der geologisch aufzunehmenden unterirdischen Räume geschritten, welche folgendermassen geschieht:

Von einem sicheren Fixpunkte ausgehend werden die Ulme der Stollen, Läufe, Schläge etc., sowie die Seitenwände der Schächte, Schutte, Rolllöcher, Absinken, Aufbrüche etc., von 5 zu 5 m mittels Messband eingetheilt; jeder so gefundene Punkt wird mit frisch

gelöschtem Cementkalk durch einen Pinselstrich bezeichnet und jeder 20. Meterstrich entsprechend mit 20, 40, 60, etc. numerirt. Zu bemerken ist hierbei, dass in horizontaler

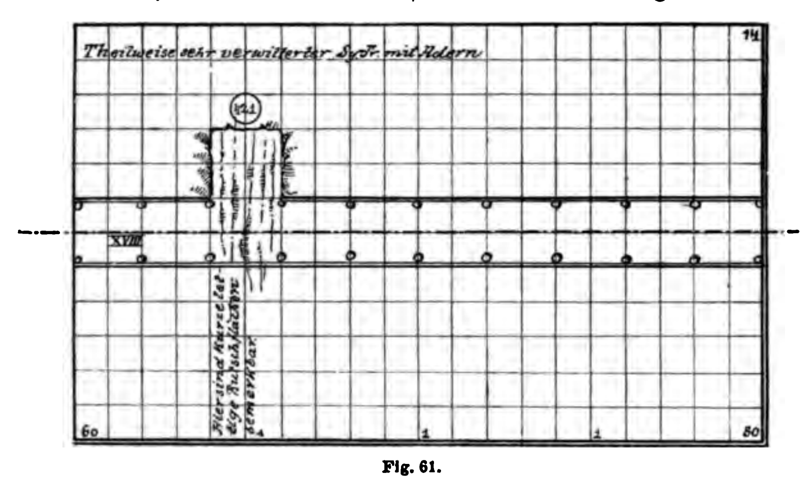


Fig. 61.

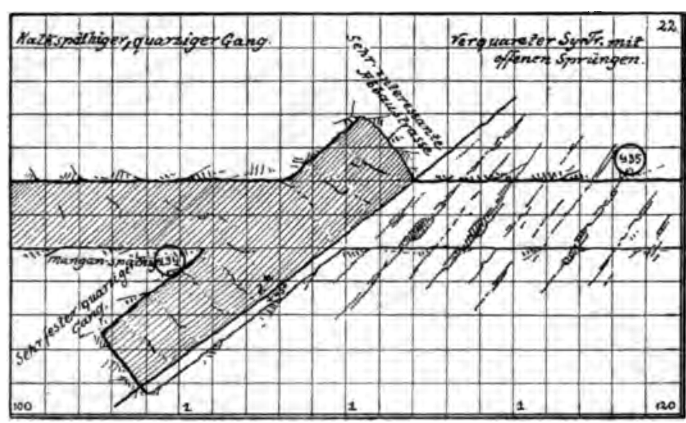


Fig. 62.

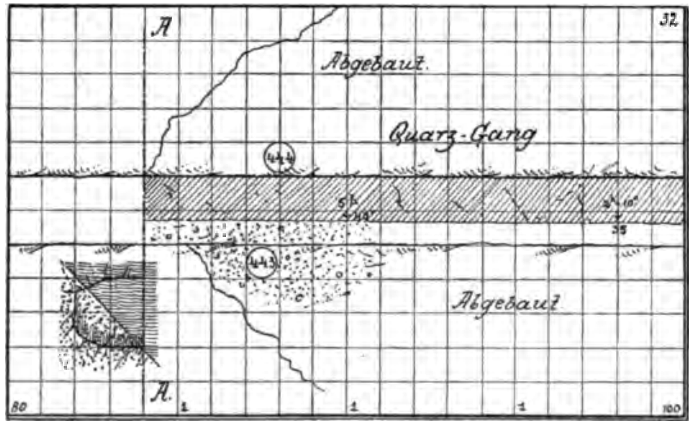


Fig. 63.

Richtung vorkommende starke Wendungen die Ausgangspunkte neuer Nummerreihen sind; dass in Seiten-, Flügel- oder Querschlägen die Zählung am Mündungspunkte immer neu beginnt, und dass Schächte oder Schutte, Rolllöcher, Absinken, Aufbrüche etc.

vom Haupthorizonte an besonders und zw von oben nach unten oder umgekehrt ei getheilt werden.

Diese so durchgeführte Eintheilung u

Numerirung wird nun auf die geologiscl Aufnahme-Blätter übertragen (vergl. Fig. 6 — Wenn schliesslich noch das Aufnahn Skizzenbuch mit festgehefteten Millimet Blättern von je 20 cm (gleich 20 m) Läı und 12 cm (gleich 12 m) Höhe durch Nun

rirung der Blätter und der einzelnen Metertheile gehörig vorbereitet ist, kann die geologische Grubenaufnahme beginnen.

Mit Schurfhammer und Handcompass ausgerüstet, schreitet man vorwärts und untersucht die Ulme, die Firste und Sohle der Stollen und Schläge, die Schacht- und Schuttwände etc. von Schritt zu Schritt und nimmt von Stellen, wo Aenderungen des Gesteines oder der Gangausfüllung vorkommen, möglichst instructive Handstücke, formatisirt und numerirt sie und trägt ihre Fundstelle in das betreffende Blatt des Skizzenbuches und an die entsprechende Stelle der dort abgebildeten Oertlichkeit mittels Kreis und Nummer ein. Klüfte, hangende und liegende, wie auch Mittel-Blätter, Verwerfungen, Verschiebungen und Störungen jeder Art werden mittels Handcompass oder wenn nöthig mittels Hängezeug und Gradbogen aufgenommen, eventuell berechnet, construirt und eingetragen. Alles, was an Ort und Stelle besonders auffällt, wird kurz gefasst in die entsprechende Partie des Notizblattes eingeschrieben. Erfordern die Verhältnisse einen Schnitt, so muss dieser sofort gezeichnet und kurz beschrieben werden. Alle Eindrücke und Ansichten, die man während der Befahrung und Aufnahme gewinnt, müssen im Skizzenbuche durch Wort und Bild oder wenigstens durch eines von beiden festgehalten werden.

Für solche Bemerkungen und Skizzen, zu welchen insbesondere auch Feldortbilder gehören, wird die linke, nicht quadrirte Blattseite des Skizzenbuches verwendet[2]).

Zimmerung, Mauerung, Versatz, Brüche etc. werden ebenfalls eingezeichnet.

Besser als allgemeine Erörterungen werden einige Beispiele die Art und Weise der montangeologischen Aufnahme unter Tage beleuchten; zum näheren Verständniss des Gesagten mögen deshalb die folgenden Zeichnungen dienen (Fig. 61—74), ausgearbeitete und auf $^2/_5$ (1 : 250) verkleinerte Copien der Original-Bleistift-Zeichnungen i. M. 1 : 100 des Herrn Bergbaugeologen L. v. Cseb.

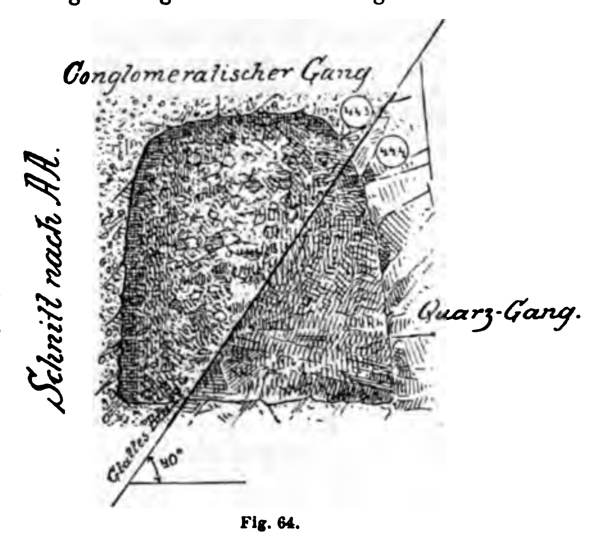


Fig. 64.

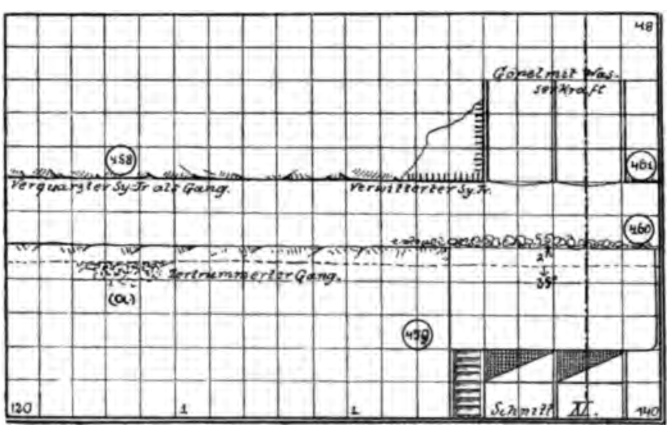


Fig. 65.

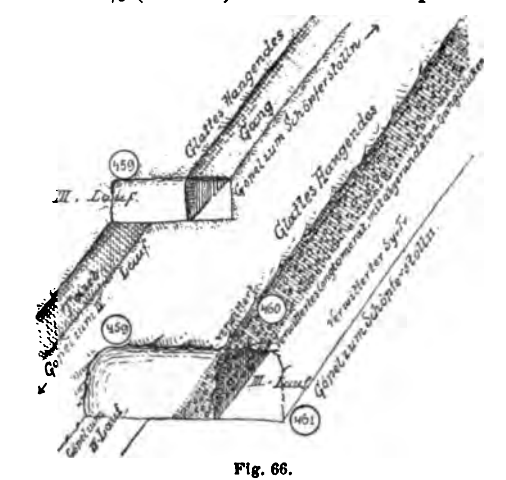


Fig. 66.

[2]) Ueber die Anwendung der Photographie für dergl. Zwecke vergl. d. Z. S. 389, auch S. 439 dieses Heftes. Red.

Fig. 61 (Bl. 14 des Aufnahme-Skizzenbuches) ist ein durch den Stefan-Schutt (vergl. Fig. 59 im Norden) genommener Schnitt, wo in einem Auslenken das Formatstück 421 ausgebrochen wurde. Das Gestein ist syenitischer Trachyt, mit Adern. Im Schutte, der nebenbei gesagt in Zimmerung steht, und im Auslenken selbst sind im 64. u. 65. m der an dem Anschlusspunkte des Neu-Stefan-Stollens und Stefan-Schuttes beginnenden Längeneintheilung kurze, lettige Rutschflächen bemerkbar.

Fig. 62 (Bl. 22) ist ein in Fig. 59 nicht enthaltener Theil des III. oder Karl-Laufes. Die von dem unter h. 2 streichenden und mit 45⁰ verflächenden Blatte (Verwerfer) getheilte Formation hat in ihrer linken Partie den sehr festen, quarzigen, an der linken Ulmenseite kalkspäthigen, an der rechten manganspäthigen Gang eingeschlossen und endet im linksseitigen Flügelschlage mit einer sehr interessanten Abbaustrasse. Rechts von dem die Gangbildung abschneidenden Blatte (Verwerfer) ist verquarzter syenitischer Trachyt mit offenen Sprüngen bemerkbar. Formatstück 434 ist der manganspäthigen Gangbildung, 435 der verquarzten syenitischen Trachyt-Partie entnommen.

Fig. 63 (Bl. 32) ist auch ein Theil des III. Laufes, nördlich vom Pferdegöpel, in Fig. 59 nicht enthalten. Im 84. m tritt der Lauf in abgebautes Terrain. Der mit dem Lauf erschrottene Gang ist durch ein in h. 5 streichendes und mit 40⁰ verflächendes glattes Blatt in zwei Theile getheilt. „Im Hangenden des dichten quarzigen Ganges ist conglomeratisches Gestein, welches Erzeinschlüsse enthält. Das Bindemittel ist lettig. Gegen den Quarzgang zu ist Verquarzung desselben bemerkbar. Es scheint, dass die conglomeratische Masse als Verwerfer angesprochen werden kann. Der dicht erscheinende quarzige Gang ist stark verquarzter syenitischer Trachyt.“ (Cs.) Formatstück 443 ist dem conglomeratischen Gangtheile, 444 dem quarzigen Gangtheile entnommen. Das glatte Blatt verändert beim 96. m seine Streichrichtung von h. 5 in 2 h. 10⁰ und sein Verflächen von 40 in 35⁰. — Um die Construction des Profilbildes zu ermöglichen, wurde beim 84. m der Schnit A A genommen und der Querschnitt des Laufes skizzenweise angedeutet. Nach dieser Skizze ist dann das Profilbild Fig. 64 angefertigt.

Fig. 65 (Bl. 48) ist ein Theil des III. Laufes, mit dem Wassergöpel, Schnitt XI (vergl. Fig. 60). Die Gangmasse ist „stark verwitterter syenitischer Trachyt. Der quarzige Gangtheil liegt hinter dem in h. 2 streichenden und unter 35⁰ verflächenden glatten Blatte. Bei a erscheint das glatte Blatt

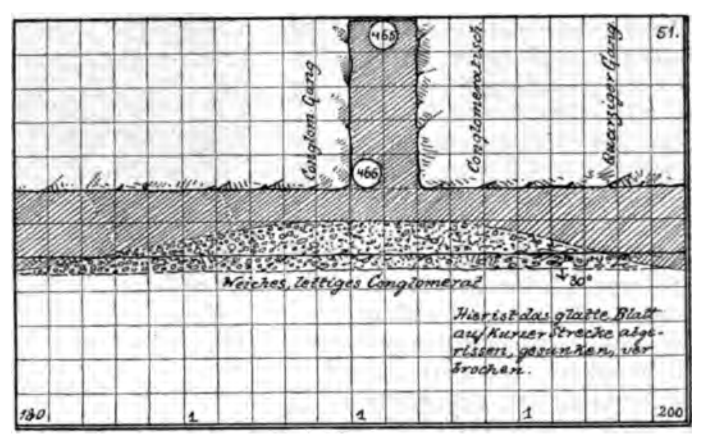


Fig. 67.

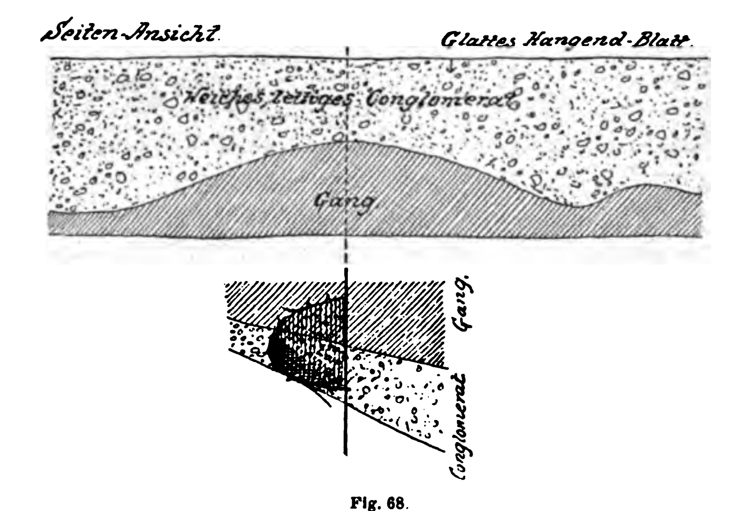


Fig. 68.

durchbrochen. Die Zertrümmerung ist höchst wahrscheinlich die Folge einer bedeutenden Senkung oder Abrutschung.“ (Cs.) — Um die Richtigkeit dieser Anschauung zu begründen, wurde im 138. m ein Schnitt (XI) genommen und dieser end-Blatt ist unmittelbar an der Firste des Karl-Laufes theilweise verwittert. Die in einem Auslenken des Karl-Laufes angelegte Göpelstrecke des IV. Laufes steht durchweg in taubem Gestein. Die Formatstücke 458, 459 und 461 sind dem

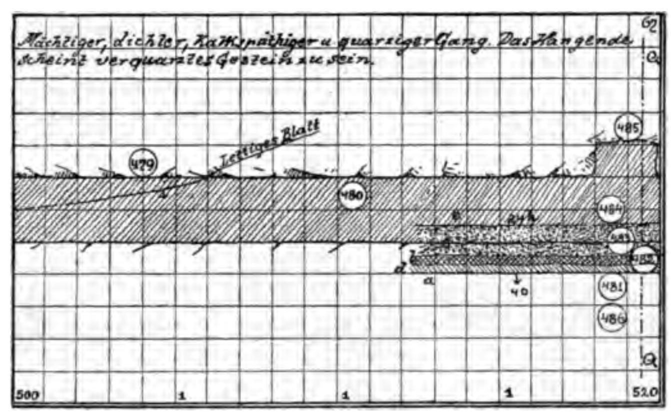


Fig. 69.

in Fig. 66 constructiv ausgeführt. Wie aus dieser recht übersichtlichen Zeichnung hervorgeht, ist „das glatte Hangend-Blatt ziemlich mächtig; der Gang ist aber weder über noch unter demselben auffindbar, ein Zeichen, dass hier der Sprung in der Fallrichtung, und zwar nach der Bildung des Ganges, entstanden, und dass die ganze Masse, den Gang inbegriffen, abgerutscht ist. Der so entstandene Sprung ist so mächtig, dass der Gang nach seiner Abrutschung als vollkommen getheilt erscheint.“ (Cs.) Bis 18 m vor dem Wassergöpel ist der linke Ulm des Karl-Laufes in verquarztem syenitischen Trachyt vorgetrieben, weiterhin scheint die Ausfüllungsmasse mehr verwitterter Natur zu sein und ist am rechten Ulme durch ein glattes Blatt begrenzt. Der obere Theil des Wassergöpel-Schlages führt zum Schöpferstollen hinauf, der untere Theil desselben zum IV. Lauf hinab. Ueber dem III. Laufe steht der dem Verflächen (35⁰) des glatten Hangend-Blattes nach-

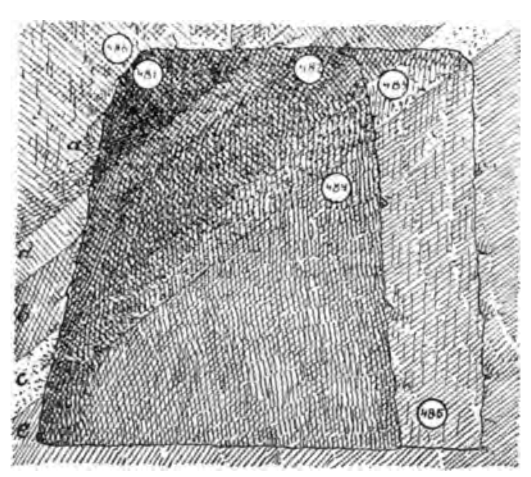


Fig. 70.

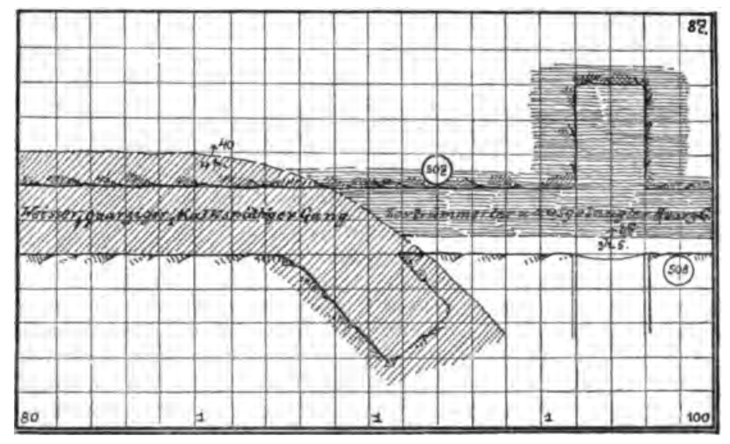


Fig. 71.

getriebene Aufbruch theilweise in zertrümmertem, mit abgerundeten Gangstücken durchwobenem Conglomerate (obere Hälfte), theilweise in verwittertem syenitischen Trachyt. Das glatte Hang- Nebengesteine, 460 dem verwitterten Conglomerate entnommen.

Fig. 67 (Bl. 51) ist eine sehr interessante Partie des III. Laufes, nördlich vom Wassergöpel,

und ist eine nur kurz unterbrochene Fortsetzung der vorherigen Zeichnung. Im Kartenblatte, Fig. 60, entspricht diese Partie jenem Theile des Karl-Laufes, der unmittelbar über dem Maria-Geburt-Stollen zwischen Schnitt XI und XXIV liegt. Im 180. m tritt das schon oben erwähnte glatte Blatt mit dem durchschnittlichen Streichen von h. 2 und einem Verflächen von 30⁰ in das Abbaufeld ein schlage (vgl. Fig. 59). Der III. Lauf ist hier seiner ganzen Breite nach im mächtigen und dichten, kalkspäthig-quarzigen Gange aufgefahren. Das Hangende (im 512. bis 520. m) scheint verquarztes Gestein zu sein. Ein lettiges Blatt schneidet die Gangmasse durch. Die Formatstücke 479, 480, 484 und 485 sind Theile des Quarzganges, 483 ist stark zertrümmertes quarziges Ganggestein,

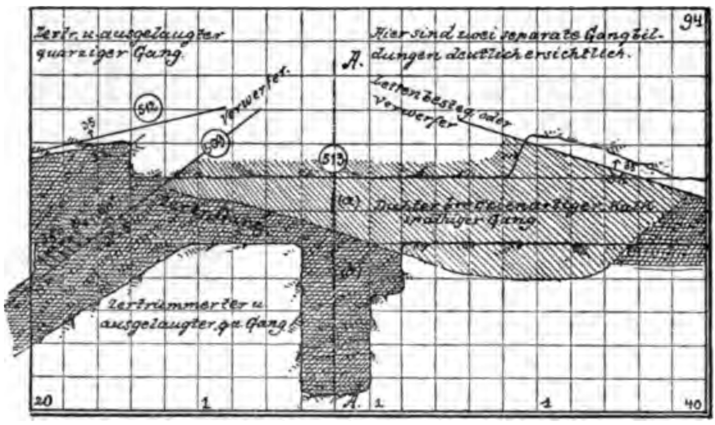
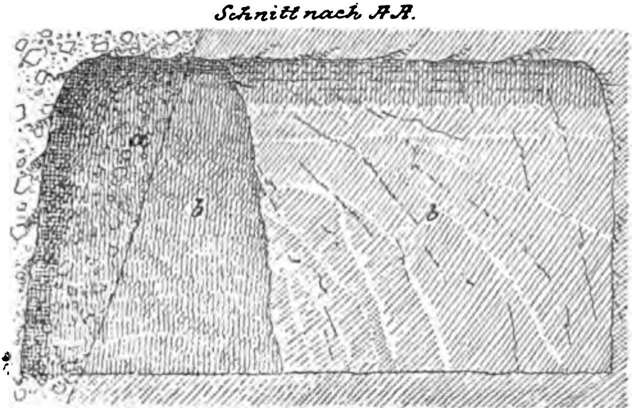


Fig. 72.

und theilt den Querschnitt des Laufes, ungefähr bis zu seiner halben Höhe und halben Breite, in zwei ungleiche Theile, von denen der linksseitige Ulm resp. die untere Hälfte durch theilweise quarzige, theilweise conglomeratische Gangmasse, der rechtsseitige Ulm resp. die obere Hälfte durch weiches, lettiges Conglomerat ausgefüllt ist. Hier ist das glatte Blatt auf kurzer Strecke abgerissen, 482 ist ein Bruchstück aus der kalkspäthig-breccienartigen und quarzigen Gangmasse und hat theilweise lettigen Ueberzug; 486 ist stark verquarzter syenitischer Trachyt. — Um diese so zusammengesetzt erscheinende Hangend-Partie, welche mit einer Streichungsrichtung von h. 24 und einem Verflächen von 40⁰ die obere Hälfte des Schlages schichtenartig über einander gelagert



a weisser, breccienartiger, kalkspäthiger, quarziger Gang.
b zertrümmerter, ausgelaugter, quarziger, stark ockeriger Gang.
Im Gange ist der Sy-Tr. verwittert.

Fig. 73.

gesunken und verbrochen. — Um hiervon eine klare Vorstellung zu erhalten, wurde der Querschnitt und die demselben entsprechende Seitenansicht gezeichnet (Fig. 68). Die obere Begrenzungs-Linie der Seitenansicht ist das glatte Hangend-Blatt. „Es scheint, dass das lettige Conglomerat unter dem glatten Blatte Wellenlinien bildet.“ (Cs.) Die Formatstücke sind dem Auslenken der Gangmasse entnommen.

Fig. 69 (Bl. 67), auch ein Theil des III. Laufes, liegt zwischen dem 500. und 520. m desselben, unmittelbar unter dem südlichen Quer-

einnimmt, deutlicher zu fixiren, wurde beim 520. m der Schnitt Fig. 70 aufgenommen.

Fig. 71 (Bl. 87), in Fig. 59 nicht enthalten, entspricht einer Partie des Karl-Laufes südlich vom Pferdegöpel, wo zwei von einander sehr verschiedene Gangtheile zusammentreffen. Vorne, zwischen dem 30. und 90. m, ist der Lauf in einer weissen, quarzigen, Kalkspath enthaltenden Gangmasse vorgetrieben und tritt beim 89.—90. m in zertrümmerte und ausgelaugte Quarzgangmasse über. Der erstere Gangtheil streicht zuerst in h. 4 und fällt mit 40⁰ ein; dann wendet er sich in h. 6—7 dem

rechtsseitigen Versuchs-Auslenken zu, mit Beibehaltung seiner Fallrichtung. Der zweite Gangtheil ist im Bereiche des Laufes durch ein unter 3 h. 5° streichendes und mit einem Winkel von 35° verflächendes Blatt abgeschnitten. Die Mächtigkeit dieses Gangtheiles ist durch ein 4 m langes Auslenken untersucht, ihre Grenze aber nicht aufgefunden worden. Das Probestück 507 ist dem ausgelaugten Quarzgange, dem tauben Nebengesteine entnommen.

Fig. 72 (Bl. 94) zeigt deutlich, dass in diesem Theile des III. Laufes zwei mächtige, von einander ganz verschiedene Gangbildungen aufgeschlossen wurden. Ein dichter, breccienartiger, Kalkspath enthaltender Gang ist im Liegenden des anderen zertrümmerten und ausgelaugten, quarzigen Ganges aufgeschlossen und wird von diesem mantelförmig umgeben. Drei in verschiedenen Richtungen streichende Verwerfer stören die Gleichmässigkeit der benachbarten Gänge. Der breccienartige Gang wird durch einen in h. 3 streichenden und unter 35° fallenden Verwerfer, der seiner Natur nach vielleicht auch als Lettenbesteg angesprochen werden könnte, abgeschnitten. Dasselbe geschieht mit dem zertrümmerten Gang durch einen Verwerfer, dessen Streichungsrichtung 2 h. 5° und dessen Verflächen 40° beträgt. Zu bemerken ist noch, dass dieser letzterwähnte Verwerfer auf seiner Oberfläche in h. 8 streichende und unter 35° verflächende Abrutschungs-Linien aufweist. Der dritte Verwerfer liegt hier ausser dem Bereiche der Beobachtung. Unter den mit 509, 512 und 513 bezeichneten Formatstücken ist das ersterwähnte besonders hervorzuheben, weil dasselbe aus dem mit Abrutschungs-Linien durchfurchten Verwerfer genommen wurde. — Der Schnitt *AA* (Fig. 73) wird insbesondere dadurch interessant, dass derselbe die sonst nichts Bemerkenswerthes aufweisende Contactfläche der beiden Gangbildungen veranschaulicht. Mit *a* ist hier weisser, breccienartiger, kalkspäthiger, quarziger Gang, mit *b* zertrümmerter, ausgelaugter, quarziger und stark ockeriger Gang bezeichnet. In letztgenannter Gangbildung ist der syenitische Trachyt der Verwitterung am meisten unterlegen.

Um möglichst allen vorkommenden Fällen zu entsprechen, sei in Fig. 74 (Bl. 96) jener Theil des Karl-Laufes dargestellt, welcher, nach aufwärts führende offene Zechen (Klüfte) durchfahrend, einen Erzgang und einen neben diesem streichenden Gesteinsgang erschliesst. Das versuchsweise angelegte Auslenken steht im Versatz. Die Contactfläche der beiden Gangbildungen streicht in h. 4—5 und hat ein durchschnittliches Verflächen von 40°. Der Quarzgang ist bläulich gefärbt, der Gesteinsgang ist gangartig ausgebildeter, verwitterter, zermalmter, verquarzter syenitischer Trachyt. Beide Gangbildungen sind durch eine in h. 1 streichende, unter 60° verflächende offene Spalte ihrer ganzen Breite nach durchbrochen. In tieferen Horizonten mag diese offene Spalte, welche hier nur Bruch und Zermalmung hervorgerufen hat, Störungen verursacht haben, und man fehlt unbedeutend, wenn man dieselbe als Verwerfer ansieht und auch so behandelt. Formatstück 516 ist aus dem Ulme der offenen Spalte genommen.

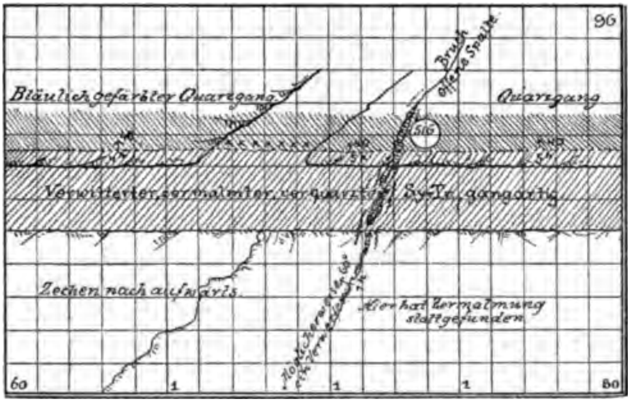


Fig. 74.

Nachdem in dieser, im Vorstehenden durch einige Beispiele erläuterten Weise die ganze Grube bezw. das ganze Grubenrevier unter Tage aufgenommen worden ist, wird, den Aufnahme-Blättern entsprechend, von Horizont zu Horizont eine die Einzelbeobachtungen zusammenfassende Karte nebst verschiedenen Verticalschnitten hergestellt.

Auf Grund solcher montangeologischer Aufnahmen über und unter Tage und der daraus sich ergebenden Profile der allgemeinen geologischen Verhältnisse wie der besonderen Lagerstätte können die bisherigen Aufschluss- und Abbauarbeiten eingehend geprüft und die ferneren Aufschlüsse und Betriebsweisen verhältnissmässig sicher projectirt und rationell geleitet werden. In einem den Schluss der ganzen Aufnahmearbeit bildenden und an den Auftraggeber einzureichenden Berichte sind die diesbezüglichen Resultate zusammenzufassen und zu begründen[3]).

[3]) Die nähere geologische Beschreibung des hier als Beispiel vorgeführten interessanten Bergbaues wird als ein besonderer Abschnitt der unter dem Collectiv-Titel: „Bergbaugeologie einiger wichtigerer ungarischer Bergbauorte“ in dieser Zeitschrift baldmöglichst erscheinenden grösseren Arbeit veröffentlicht werden.

Lagerstättenbilder.[1])

Von

Dr. Huyssen in Bonn.

Auf dem Gebiete, wo die Berührung des Bergbaus und der Geologie am engsten ist, in dem Studium und der Darstellung der Lagerstätten, bestand in der Litteratur bisher ein empfindlicher Mangel. Während nämlich in Bezug auf die Beschreibung der Ablagerungen nutzbarer Mineralien und auch in Bezug auf deren bildliche Veranschaulichung im Grossen durch Gang- und Flötzkarten eine erfreulich reiche Litteratur vorliegt und die Theorie der Entstehung der Lagerstätten mit grosser Vorliebe gepflegt ist, gab es bis jetzt nur wenige genaue Abbildungen davon, nämlich solche, welche die eigentliche Physiognomie der Ablagerungen erkennen lassen, welche die Vertheilung der nutzbaren, der haltigen und der tauben Mineralien und auch diejenige der Hohlräume in denselben, das Zusammenvorkommen der verschiedenen Mineralien, das Verhalten des Nebengesteins und alle sonstigen Verhältnisse im Einzelnen deutlich zur Anschauung bringen.

Schon Trebra („Erfahrungen vom Innern der Gebirge", 1785) hatte die Wichtigkeit solcher Darstellungen erkannt. Ein halbes Jahrhundert nach ihm gab 1836 v. Weissenbach seine „Abbildungen merkwürdiger Gangverhältnisse in dem sächsischen Erzgebirge" auf 32 Octavtafeln heraus, ein Werk, das länger als ein abermaliges halbes Jahrhundert hindurch einzig in seiner Art dagestanden hat und noch immer als klassisch gelten muss. Bei einigen dieser Bilder indess, welche verwickelte Verhältnisse darstellen, vermisst man das Colorit sehr. Dies gilt auch von den sehr dankenswerthen Lagerstättenbildern in den Werken von Burat über „Angewandte Geognosie" (1844, deutsch von Krause und Hochmuth) und über die Erzlagerstätten in Deutschland und im Toscanischen (von der Pariser Akademie herausgegeben 1845, deutsch von Hartmann in der „Theorie der Erzlagerstätten"), und von den Abbildungen von Gängen in der zwanglosen Zeitschrift „Gangstudien" von Professor Cotta in Freiberg (1850—54) mit Beiträgen von ihm selbst, von dem oben erwähnten sächsischen Bergrath v. Weissenbach, von Hermann Müller, von W. Vogelgesang. Schon früher hatte von den (nicht gangartigen) Bleierz- und Galmei-Lagerstätten Oberschlesiens der nachmalige Berghauptmann v. Carnall während seiner Amtszeit als Bergmeister schöne colorierte Zeichnungen ausgeführt, von denen aber nur einige veröffentlicht sind[2]). Aus neuerer Zeit sind einige Abbildungen von Erzlagerstätten in den seit 1878 vom Oberbergamt zu Bonn herausgegebenen Beschreibungen seiner Bergreviere anzuführen[3]). Die bemerkenswerthen Erscheinungen in den Braunkohlenflötzen des Oberbergamtsbezirks Halle, also der Provinzen Sachsen und Brandenburg, sind von den dortigen Staats- und Privatbergbeamten und Markscheidern fleissig aufgenommen und von ihren Zeichnungen ist Vieles, wenngleich in kleinem Maassstabe und nur in Schwarzdruck, durch die Werke: „Die Braunkohlenformation in der Mark", von Plettner (1852), und „Physiographie der Braunkohle" von Zincken (1865—67, nebst Ergänzungen 1871) veröffentlicht. Von interessanten Flötzverhalten im Steinkohlengebirge des Ruhrbezirks wurden in den dreissiger und vierziger Jahren durch den nachmaligen Geheimen Bergrath Küper, als er Markscheider, und den Geheimen Bergrath Herold, als er Revierbeamter war, ferner von den königl. Markscheidern Engelhardt, Ackermann, Heinrich u. s. w., sowie von anderen Bergbeamten sehr gute Aufnahmen und Zeichnungen gemacht; auch ich habe mich in der Zeit von 1847—51 als Revierbeamter damit befasst. Dies ist, wie ich nicht zweifle, auch in späterer Zeit von vielen Staats- und Privatbeamten geschehen. Von diesen Darstellungen ist aber Nichts im Druck veröffentlicht. Was gedruckt ist, beschränkt sich auf die Profile und Grundrisse, welche die Lagerungsverhältnisse im Allgemeinen darstellen. Sehr schöne, gleich jenen colorirte Zeichnungen hat in der Periode um 1840 der damalige königl. Markscheider Bocksch von den besonderen Vorkommnissen in den vom Porphyr durchsetzten

[1]) Wie wir schon S. 389 andeuteten, ist die Beigabe von Gangbildern zu der „Beschreibung der Bergreviere Wiesbaden und Diez" infolge Anregung unseres hochverdienten früheren Herrn Oberberghauptmann, des Wirkl. Geh. Raths Dr. Huyssen in Bonn, geschehen, und zwar nach dem Vorgange des k. k. Oesterreichischen Ackerbau-Ministeriums zu Wien. Im Folgenden nun geben wir mit Genehmigung des Verfassers einen im Juli vorigen Jahres im Essener „Glückauf" erschienenen Aufsatz wieder, welcher die älteren Bestrebungen auf diesem Gebiet überblickt und die schönen österreichischen Publicationen der letzten Jahre eingehender bespricht. Red.

[2]) Einige der v. Carnall'schen Zeichnungen veröffentlichte R. Althans gelegentlich seiner Arbeit über „die Erzformation des Muschelkalks in Oberschlesien" i. Jb. d. geol. Landesanst. u. Bergakad. Berlin f. d. J. 1891 auf Taf. 15, Fig. 4—11 und Taf. 17, Fig. 1—7. Red.

[3]) Vergl. d. Z. S. 389 u. 407.

niederschlesischen Steinkohlenflötzen geliefert; aber auch davon ist sehr wenig gedruckt. Die erheblichen Kosten des Drucks solcher Abbildungen waren ein entscheidendes Hinderniss; die Verlagshandlungen scheuten begreiflicherweise die Ausgaben dafür, zumal solche Sachen in früherer Zeit nur ein kleines Publikum gefunden hätten, und der Staat war ebenfalls nicht in der Lage, die Kosten zu übernehmen. Die bei uns erscheinenden Zeitschriften enthalten, obschon sie zur Beschreibung und Theorie der Lagerstätten viele werthvolle Beiträge gebracht haben, doch nur sehr wenige Lagerstättenbilder. Dagegen sind solche in schöner Ausführung und in grossem Maassstabe auf den Fach- und Local-, wie auf den allgemeinen Weltausstellungen als Handzeichnungen zur Anschauung gebracht worden.

Auch in Oesterreich erschien bisher nur Weniges dieser Art im Druck. Einige Lagerstättenbilder findet man in den von Haidinger herausgegebenen „Naturwissenschaftlichen Abhandlungen“ (1847—51), einige in den Veröffentlichungen der geologischen Reichsanstalt (seit 1850), einige in der Oesterreichischen Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen (seit 1851), in den Montanistischen Jahrbüchern der Bergakademien und in den Verhandlungen der Allgemeinen Bergmannstage.

Die nichtdeutsche Litteratur ist überaus arm an bildlichen Darstellungen dieser Art; auch Burat's vorerwähnte Abhandlungen stützen sich zum grössten Theil auf deutsche Arbeiten.

Das von solchen Bildern überhaupt im Druck Erschienene hat nun meistentheils einen nur kleinen Maassstab, in welchem sich das Kleine nicht immer hinreichend genau wiedergeben lässt. Wenn man daraus wohl im Ganzen zu einer richtigen Anschauung gelangen kann, so ist doch das Einzelne nicht in erwünschter Weise daraus zu erkennen. Dazu kommt, dass es mit sehr wenigen Ausnahmen nur Schwarzdruckbilder sind, während oft doch nur durch bunte Farben die erwünschte Deutlichkeit zu erzielen ist. In Folge dieser Umstände war der Bergmann sowohl wie der Geognost darauf angewiesen, sich durch eigene Aufnahme oder Copie der Aufnahmen anderer Liebhaber dasjenige Material von Lagerstättenbildern zu verschaffen, dessen er nicht entrathen konnte, dabei dann aber seine Wünsche und Ansprüche auf das allergeringste Maass zu beschränken. So machte es grosse Mühe, auch nur die nothdürftigste Grundlage für Lagerstättenstudien zu erlangen.

Eins jedoch fehlte ganz, nämlich Reihen fortlaufender Bilder einer und derselben Lagerstätte in ihrem Verhalten an verschiedenen Stellen im Fortstreichen und in verschiedenen Teufen. Solche Bilder sind aber zu einer gründlichen Kenntniss der Lagerstätten unentbehrlich. Es ist nicht möglich, in der Grube interessante Vorkommnisse dauernd aufzubewahren; verschont man auch solche Stellen eine Zeit lang mit dem Abbau — was ja nur selten thunlich ist —, so werden sie doch bald durch Grubenschmand verunreinigt oder durch Nässe und chemische Einwirkungen in ihrem Aussehen verändert, eine Erfahrung, die z. B. in den Stassfurter Salzwerken in den schönen, bunten Salzen täglich gemacht wird. Dazu kommt die meist unvermeidliche Bedeckung der blossgehauenen Flächen durch Grubenausbau, Wetterlutten, Röhrenleitungen, Fördervorrichtungen u. dergl. Das durch einen Strekenbetrieb aufgeschlossene Querprofil vor Ort ist fast niemals, selbst nur für kurze Zeit unverändert für die Anschauung zu erhalten, eben weil die Strecke weiter betrieben werden muss; eher ist es noch möglich an den Stössen der Strecken und Schächte, doch aber auch an diesen aus den oben angedeuteten Ursachen nur sehr selten für längere Zeit.

Die aufgeschlossenen Bilder müssen also durch alsbaldige zeichnerische Aufnahmen fixirt — gerettet werden, und zwar muss dies, da der Maassstab, in welchem Grundriss, Aufriss und Profil für die Grubenbilder gezeichnet zu werden pflegen und auch nur gezeichnet werden können, viel zu klein ist, in grossem Maassstab durch Leute geschehen, die im Aufnehmen aus freier Hand geschickt sind und die vorkommenden Erzarten oder sonstigen nutzbaren oder tauben Mineralien in ihrem verschiedenen Auftreten, sowie das Nebengestein, genau kennen und beim Grubenlicht zu unterscheiden wissen.

Diesen Gedanken praktische Folge gegeben zu haben, ist das grosse Verdienst des leider vor einigen Monaten verstorbenen k. k. Ministerialraths F. M. Ritter von Friese, des einstigen Chefs des österreichischen Staats-Bergwesens, und nicht geringer ist das Verdienst des diesem Zweige vorgesetzten, um das Bergwesen schon so hochverdienten Ackerbauministers Julius Grafen Falkenhayn, der die Bedeutung des ihm vorgetragenen Vorschlags richtig gewürdigt und die recht erheblichen Geldmittel zur mustergiltigen Ausführung mit ausserordentlicher Munificenz bewilligt hat.

Gegenwärtig (Juli 1892) liegen bereits

drei[4]) hierin einschlagende Veröffentlichungen vor, alle drei von v. Friese, die letzte unter Mitwirkung des k. k. Oberbergraths W. Göbl, redigirt. Aus dem Vorwort, mit dem die erste derselben, welche im Jahre 1887 erschien, eingeleitet wurde, entnehmen wir, dass bei den dem k. k. Ackerbau-Ministerium unterstehenden Bergbauen auf Anordnung des genannten Herrn Ministers seit einer Reihe von Jahren alle interessanten Punkte der Lagerstätten an Ort und Stelle mit aller Sorgfalt abgezeichnet werden, um die genaue Kenntniss der Lagerstätten-Verhältnisse für die Zukunft zu erhalten, und dass man eine Auswahl der auf solche Weise in grosser Anzahl erlangten Bilder, sowie aus den durch markscheiderische Aufnahmen hergestellten verticalen und horizontalen Durchschnitten durch grössere Bergwerkstheile zu veröffentlichen beabsichtige. Dies geschieht in der Art, dass von Zeit zu Zeit in zwangloser Folge in sich abgeschlossene Werke erscheinen, bestehend aus je einem Bande in grossem Lexiconoctav mit Bildtafeln von gleichem Format, welche, um sie nebeneinander legen und vergleichen zu können, lose gelassen und in an den Einband befestigte solide Streifbänder eingeschoben sind. Die für dieses Format zu grossen Bilder, sowie die Profile und Grundrisse ganzer Gruben und Bauabtheilungen sind auf grosse Blätter gedruckt, aus welchen besondere Atlanten gebildet wurden. Die Bilder sind durch Photolithographie nach den Zeichnungen reproducirt und durch Schnellpressendruck im k. k. militär-geographischen Institut in Wien vervielfältigt. So weit es zu voller Deutlickeit erwünscht ist, sind Farben, namentlich z. B. für den im frischen Bruch goldfarbenen Kupferkies ist Golddruck in Anwendung gekommen. Der prächtigen Ausführung der Abbildungen entspricht der Druck des Textes, und die ganze vornehme Ausstattung macht der genannten Anstalt wie der k. k. Staatsdruckerei grosse Ehre.

Bisher sind fünf Bergwerke berücksichtigt: zuerst 1887 der Silber- und Bleierzbergbau zu Přibram mit 105 Gangbildern im Format des Textes und 6 sehr grossen Atlastafeln, auf denen man eine Uebersichtskarte, 4 Hauptgangprofile und 2 Grundrisse (Gangkarten) findet. Ausserdem sind noch einige Holzschnitte im Text enthalten. Die 105 Gangbilder, die bei der geringen Mannigfaltigkeit der Přibramer Erze lediglich in Schwarzdruck gehalten werden konnten, beziehen sich nur auf die sieben Hauptgänge, so dass jeder der letzteren in einer grossen Anzahl von Abbildungen in seinen Eigenthümlichkeiten und den Veränderungen, denen er in den verschiedenen Tiefenzonen und in seinen Streichen unterliegt, dargestellt wird. Die Bilder sind von H. Grögler, J. Zadrazil, F. Hutzelmann, C. Bouska, Th. Sternberger, V. Waltl u. A. aufgenommen und gezeichnet, der Text vom k. k. Obermarkscheider J. Schmid bearbeitet; von diesem und dem Adjunkten Landsinger rühren auch die Aufnahmen der grossen Profile und Grundrisse her.

Zu Přibram baut man in untersilurischen Grauwackenschichten, die von zahlreichen Grünsteingängen (Diabas) durchzogen sind. Letztere werden von Erzgängen begleitet, welche silberhaltigen Bleiglanz, Zinkblende, Siderit, Quarz und Calcit führen. Als Hauptursache der Bildung der Gangspalten sind von Professor F. Sandberger in Würzburg die Durchbrüche jener Diabasmassen erkannt, in deren Silicaten die Elemente der vorwaltenden Erze fehlen, während er als die Quelle des grossen Metallreichthums die aus Gneisschutt vom Böhmerwalde bestehenden Schichten der untersten Abtheilung des silurischen Systems ansieht. Die Ausfüllung der Spalten ist durch Lateralsecretion erfolgt. Auch hierüber hat der Minister Graf Falkenhayn genaue chemische und mineralogische Untersuchungen in die Wege geleitet, deren Ergebnisse demnächst in einer eigenen Schrift veröffentlicht werden sollen.

Der kleinere Theil der ersten Veröffentlichung befasst sich mit dem Braunkohlenbergbau des Staates zu Brüx, gleichfalls in Böhmen, von welchem auf einer grossen Atlastafel ein Lageplan mit zwei Querprofilen im Maassstabe 1 : 10000 für die Längen und 1 : 5000 für die Höhen, und auf einer zweiten zwei Einzeldarstellungen des Flötzverhaltens im Maassstabe 1 : 250, nebst Beschreibung im Texte gegeben werden. Verfasser ist Karl Porsche.

Die zweite Veröffentlichung (von 1890) befasst sich hauptsächlich mit den Kupferkies-Lagerstätten bei Kitzbühel in Tirol, auf 60 Bildtafeln im Format des Textes, woran sich noch 4 grosse Bilder im Atlas der dritten Lieferung (von 1891) anschliessen. Zu Kitzbühel werden in über 600 m hohen Alpenbergen vom Staate auf den drei Gruben Kupferplatte, Kelchalpe und Schattberg Fahlerz führende Kupferkies-Lagerstätten gebaut, die in einer silurischen Thonschieferzone aufsetzen und Complexe von Ausfüllungen von Spaltenräumen bilden, welche, wie die

[4]) Die vierte, über Přibram, ist noch im vorigen Jahre erschienen, die fünfte, über Idria, wird demnächst erscheinen. Red.

Schiefer, ein sehr verschiedenes Streichen und Verflächen zeigen und sich im Allgemeinen den Krümmungen der Schiefer anschmiegen, „in der Streichausdehnung vielfach verdrückt, gebogen, verworfen oder durch grössere Schichtenstörungen hintereinander geschoben erscheinen, und so den Anschein des Vorkommens von mehreren selbständig auftretenden Lagerstätten erhalten“. Bei einer so unregelmässigen Bildung würde ohne die stete Fixirung derselben durch Abbildung kaum ein ordentlicher Betrieb geführt werden können, so dass gerade dies ein Fall ist, der die Zweckmässigkeit der in dieser Beziehung eingeführten Maassregel auf das Schlagendste beweist. Zugleich aber tritt in diesem Fall der Nutzen derselben für die Wissenschaft recht ersichtlich hervor, da diese ohne zahlreiche Abbildungen der Einzelvorkommnisse nimmermehr die Räthsel, die die Natur ihr hier aufgegeben, würde lösen können. Bei dem gewählten grossen Maassstab von $^1/_{20}$ der natürlichen Grösse und durch die Anwendung von Farben, die der wirklichen Färbung des Erzes und der Bergarten entsprechen, ist es in vorzüglicher Weise gelungen, die obwaltenden verworrenen Verhältnisse zur Anschauung zu bringen. Dies gilt besonders auch von den grossen Darstellungen ganzer Abbaustrossen von erklecklicher Länge im Streichen. In diesen Bildern sieht das Erzvorkommen mit seiner Quarzbegleitung zum Theil lagerartig aus, indem es Spalten ausfüllt, die hauptsächlich dem Streichen des Thonschiefers folgen und sich zum Theil an den Grenzen der verschiedenen Arten des letzteren — dem grauen Thonschiefer im Liegenden und dem schwarzen im Hangenden — befinden. An anderen Stellen freilich erscheint das Vorkommen wieder mehr gangartig, indem es Querspalten ausgefüllt hat. Ueberall aber giebt sich die Entstehung desselben deutlich zu erkennen; diese kann nicht anders erfolgt sein, als dadurch, dass die das Gebirge durchsickernden Wasser den fein darin vertheilten Metall- und Kieselsäuregehalt nach und nach zu einem grossen Theil aufgelöst, concentrirt und in den Adern, Spalten und breiteren Hohlräumen, die es vermöge der Zerklüftung vorfand, wieder fallen gelassen hat. Wir verdanken die schönen Zeichnungen den Herren Oberbergverwalter G. Dörler, Bergverwalter A. Edlen von Posch, Bergverwalter W. Oppl, Rechnungsführer H. Helmhacker und Bergeleven Fr. Motzny.

Die dritte Veröffentlichung (von 1891, die aber erst 1892 zur Ausgabe gelangt ist) umfasst ausser den erwähnten grossen Bildern von Kitzbühel Bilder von den Erzgängen von Joachimsthal in Böhmen, sowie im Atlas eine geologisch-bergmännische Karte nebst Profilen von Joachimsthal, vom Bergrath Franz Babanek. Der Maassstab ist für die Karte 1 : 25000, für die beiden Profile 1 : 6000. Die dadurch dargestellte Gegend, ein Gebiet, das im Westen aus Granit, im Osten zum Theil aus kalkigen Gebilden, vorherrschend aber aus krystallinischen Schiefern mannigfacher Art besteht, ist durch das Auftreten der verschiedensten Eruptivgesteine merkwürdig; man findet dort nicht weniger als 5 Arten Porphyr, ferner Basalt und Phonolith mit ihren Tuffen und Wacken, welche das Gebiet in Gängen durchsetzen und zum Theil auch als Bergkuppen auftreten. Die Erzlagerstätten von Joachimsthal sind echte Gänge und zeichnen sich durch die grosse Mannigfaltigkeit ihrer Erze aus, was sich — unter Voraussetzung der oben bei den Kitzbüheler Lagerstätten angedeuteten Entstehungsursache — durch die grosse Mannigfaltigkeit der Gesteine des Joachimsthaler Reviers leicht erklärt. Bei dieser Mannigfaltigkeit der Erzarten aber hat die Auswahl gerade dieses Bergbaus für die bildliche Darstellung der Gänge ein hervorragendes Interesse. Um dieses zu befriedigen und der Wissenschaft das dadurch dargebotene reiche Material zugänglich zu machen, dazu gehörten freilich so hoch vollendete Zeichnungen und eine so vorzügliche Vervielfältigungskunst, wie sie uns in den 61 Gangbildern, die von Joachimsthal in Textformat geliefert sind, entgegentritt. Die Aufnahmen derselben sind vom Bergrat F. Babanek, von den Oberbergverwaltern J. Hozak, W. Nemeček und A. Mixa, vom Hüttenmeister L. Buchal, von den Bergmeistern J. Nemeček und J. Sojka. In diesen Meisterwerken der Zeichnung und des Farbendrucks sind ausser 10 metallfreien Mineralien und Bergarten des Nebengesteins und der Gangmasse folgende Erze durch besondere Farben angegeben: Lebererz, gediegen Silber, ged. Arsen, ged. Wismuth, Kupferkies, Speiskobalt, Rotheisenstein, rother und weisser Nickelkies, Bleiglanz, Rothgültigerz, Glaserz, speisige Erze (nickel-, arsen-, wismuth- und kobalthaltig), Eisenkies, Uranpecherz und die sog. Schwärzen (zersetzte Erze und Kiese). Auch die leeren Drusenräume, deren Existenz in den Gängen für die Frage nach ihrer Entstehung besonders charakteristisch ist, sind getreu angegeben. Sehr lehrreich sind in der angedeuteten Beziehung die Bilder 14 und 16 vom Hildebrandgang, in welchen sich dieser ganz oder fast ganz erzleer zeigt, aber viele leere Drusen enthält, die der

Ausfüllung durch zuzuführende Erzlösungen zu harren scheinen. — Sollen wir angesichts dieses prächtigen Werkes noch einen Wunsch aussprechen, so könnte dies der nach einer Joachimsthaler Gangkarte sein.

Wir kommen endlich auf die Bilder von den Schwefellagerstätten bei Swoszowice in Galizien, unweit Krakau, welche in der Lieferung von 1890 enthalten sind. Es sind deren 18, sämmtlich nach Zeichnungen des Bergverwalters F. Ambroz, und zwar im Format des Textes. Auch diese Blätter sind von vorzüglicher Schönheit und hervorragendem Interesse. Ihre Vervielfältigung und Veröffentlichung ist um so zeitgemässer und dankenswerther, weil der Swoszowicer Bergbau nun aufgelassen ist, das interessante Vorkommen also gar nicht mehr an Ort und Stelle besichtigt werden kann. Die dortigen, mit Gips vergesellschafteten Schwefelablagerungen, die als Linsen und Stöcke zu bezeichnen sind, gehören dem Miocän an und sind jünger als die karpathischen Salzlager. Das Vorkommen ist stellenweise ein so regelmässiges, dass es flötzartig erschien und man zu der Annahme von 5 Schwefelflötzen gelangte, die sich aber als irrig erwiesen hat. Es handelt sich um gediegenen Schwefel, der meist fein eingesprengt erscheint; wenn man daher von Schwefelerzen redet, so ist dies nur uneigentlich gemeint, es sind darunter lediglich die den gediegenen Schwefel enthaltenden Massen zu verstehen. Bei der Aufnahme der Bilder war der Verfasser mit Erfolg bemüht, das ganze geologisch wichtige Vorkommen, also namentlich auch dasjenige des Lignits und der mitvorkommenden schwefelsauren Mineralien darzustellen. So sind auch die mit Gips- und Barytkrystallen besetzten Klüfte und Hohlräume gezeichnet worden.

Den Bildern ist überall ein erläuternder Text beigefügt worden, der das Nothwendige, aber nichts Ueberflüssiges enthält, insbesondere auch genetische Erörterungen vermeidet, indem er dem Leser überlässt, seine Schlüsse über die Entstehung der Lagerstätten und ihrer Formen selbst zu ziehen. In jedem Fall aber ist eine kurze Uebersicht der geognostischen und, soweit es zum Verständniss unentbehrlich war, auch der bergbaulichen Verhältnisse vorangeschickt und die einschlägige Litteratur angegeben. Die Erläuterungen der einzelnen Bilder, welche übrigens so deutlich sind, dass man sie schon mit den beigegebenen kurzen Zeichenerklärungen versteht, sind entsprechend knapp gehalten.

Referate.

Geologische Vertheilung der nutzbaren Metalle in den Vereinigten Staaten. (S. F. Emmons. Transact. Am. Inst. Min. Eng. Chicago Meeting, August 1893.)

Einleitend bezeichnet Emmons seine Arbeit als ein Referat über die in den letzten 22 Jahren auf den einschlägigen Gebieten gemachten Erfahrungen und Fortschritte, anknüpfend an die Eröffnungsrede Reymonds i. J. 1871 über „die geographische Vertheilung der Bergwerksdistricte in den Vereinigten Staaten.“

Eine Reihe wichtiger Untersuchungen habe seitdem zur Erweiterung unserer Kenntniss von der geologischen Bildung des nordamerikanischen Continents beigetragen, meist jedoch mehr vorhandene Theorien umgeformt als neue aufgestellt. Ebenso sei dem bislang etwas vernachlässigten Specialstudium der Erzlagerstätten und ihrer Beziehungen zur geologischen Structur in den letzten 10 Jahren mehr — wenn auch immer noch nicht genügend — Aufmerksamkeit geschenkt worden, manche falsche Anschauung sei beseitigt und in Bezug auf die Verknüpfung der Erscheinungen unter einander eine rationellere Methode befolgt worden. Bezüglich der Auffassung der eruptiven Gesteine sei ein grosser Umschwung eingetreten, indem jene Theorie, nach welcher der mineralogische oder structurelle Charakter dieser Gesteine ein Kriterium für ihr Alter abgeben soll, nach und nach aufgegeben werden musste.

Hinsichtlich des Ursprungs der verschiedenen Eruptivgesteine steht Emmons auf dem Boden der modernen, auch in Europa allgemein angenommenen Spaltungstheorie, deren Grundsätze (Soret's principle etc.) er nach den Ausführungen Vogts in dieser Zeitschrift entwickelt.

Wesentliche Fortschritte wurden, wie der Verfasser ferner hervorhebt, auch hinsichtlich der Classification der krystallinischen Gesteine gemacht. Früher sind alle schlechthin als archäisch bezeichnet worden, die neuere systematische Forschung hat jedoch verschiedene Reihen nachgewiesen, welche sich als

ıdere, aus den Trümmern älterer Reihen in Verbindung mit grösseren oder geren Mengen von Eruptivgesteinen entlene Schichtenfolgen darstellen und die en ehemaligen organischen Lebens entın. Ihr Alter liegt zwischen dem der ten bekannten cambrischen Schichten dem der eigentlichen archäischen Foron, die auf die keinerlei Spuren orgaıen Lebens aufweisenden, nicht klastischen eine zu beschränken ist. Die fortgettene Petrologie enthüllt uns die geigen, durch metamorphische Processe ırgebrachten Wirkungen, wonach ein allinisches, mehr oder weniger geschich- Product einen sedimentären oder erup- . Ursprung haben kann. So ist in en Fällen durch Fossilfunde der Beweis ıcht worden, dass gewisse krystallinische hten im appalachischen Gebiet umgelelte cambrische oder noch jüngere Foronen sind, während, wie schon erwähnt, re als vorcambrisch und nacharchäisch gewiesen und von Irving und Van e gelegentlich ihrer Forschungen im et des Oberen Sees zuerst mit der allıinen Bezeichnung „Algonkian“ belegt len. Diese Formation umfasst ihrer mmensetzung und Entstehungsweise nach en verschiedenen Theilen des Continents verschiedene Schichtenfolgen. Am Oberen wo sie über 18 000 m mächtig ist, . man deutlich 3 Unterabtheilungen unheiden: die Keweenawan oder kupferınden Schichten (Sandstein, Conglome- Laven und Tuffe) als oberste und die en mächtigen eisenführenden ober- und huronischen Schichtenfolgen.

I. Eisen.

Nach diesen einleitenden Bemerkungen ndelte Emmons die einzelnen Metalle hren geologischen und genetischen Verıissen. Das Eisen bezeichnet er als der ersten Metalle, welche in bauligen Mengen abgelagert wurden, und tzt die den vorcambrischen Schichten ammenden Eisenerzmassen auf zwei el der nordamerikanischen Gesammtause an Eisenerzen. Die Mehrzahl der ambrischen Lagerstätten gehört ausgechen algonkischen Schichten an, ja es weifelhaft, ob überhaupt voralgonkische chten Eisenerze in bauwürdiger Menge en.

Nächst dem Algonkian lieferten die camhen und silurischen Schichten östlich Mississippi die grösste Erzmenge. ıan unter diesen steht das untere Silur, folgt die Clintonformation des oberen Silur, während man annimmt, dass die cambrischen Schichten weniger als die vorerwähnten ergeben; doch ist dieser Horizont noch nicht ausreichend erforscht. Verhältnissmässig wenig Eisen entstammt in Nordamerika dem Devon, während die Kalke der Kohlenformation ganz beträchtliche Mengen von Spatheisenstein und Brauneisenstein liefern. Die meisten der bedeutenden Lagerstätten westlich vom Mississippi können mit mehr oder weniger Bestimmtheit den paläozoischen Kalken zugetheilt werden; in Colorado tritt das Magneteisenerz gewöhnlich in Verbindung mit beträchtlichen Dioritmassen auf.

Wenn auch ein verbreiteter Eisengehalt oft für Gesteine mesozoischen Alters charakteristisch ist, so liefern doch die Schichten dieser Reihe in den Vereinigten Staaten keine bauwürdigen Eisenerzlager von Bedeutung; dies scheint mehr der Abwesenheit beträchtlicher Kalkschichten als dem jüngeren Alter zuzuschreiben sein, denn in Mexico, wo die Kalke in der untern Kreide in bedeutenden Massen auftreten, werden auch grosse Hämatitlager in diesen Kalken gefunden, und zwar geknüpft an Diorite mesozoischen oder jüngeren Alters.

Während der Tertiär- und jüngeren Zeit endlich hat zwar die Erzablagerung in den älteren Gesteinen in vielen Fällen unzweifelhaft fortgedauert, doch Lagerstätten von mehr als localer Bedeutung sind in diesen jüngeren Sedimenten in Nordamerika nicht bekannt.

Zur Genesis der Eisenerzlagerstätten übergehend erwähnt Emmons, wie die Frage der Entstehung solch ungeheurer Erzablagerungen stets ein Gegenstand des höchsten Interesses gewesen sei. Die wohlfeile Verweisung auf die „unbekannte Quelle in der Tiefe“ sei dem Standpunkte der modernen exacten Forschung gegenüber nicht mehr statthaft, zumal seitdem bezüglich der Vorkommen des Oberen Sees, des letzten Rückhalts des kleinen Häufleins jener Geologen, welche noch an dem eruptiven Ursprung der Eisenerze festhielten, durch die sorgfältigen Untersuchungen von Irving[1]) und Van Hise[2]) nachgewiesen wurde, dass diese angeblich eruptiven Eisenoxydmassen aus wässerigen Lösungen niedergeschlagen wurden und an die Stelle von Carbonaten getreten sind, und dass ferner das Phänomen des eruptiven Contacts daher rührt, dass statt der Erze

[1]) Americ. Journ. of Science, Vol. 32. S. 255 bis 272. (Referent.) — Vergl. dieses Heft S. 434.

[2]) ebenda, Vol. 37. S. 32 bis 48 und 43. S. 116 bis 132. (Referent.) — Vergl. dieses Heft S. 433.

selbst die einschliessenden Gesteine plutonischen Ursprungs sind.

Es ist ja bekannt, dass Eisenerze, wie Pyrite, Magnetite und Ilmenite, häufig und fast allenthalben Bestandtheile von Eruptivgesteinen sind, aber sie treten als ursprüngliche Bestandtheile auf, haben sich in der Gesteinsmasse mehr oder weniger gleichzeitig mit den übrigen Mineralien gebildet und sind nicht als spätere Eindringlinge in eine bereits erstarrte Masse anzusehen. Und da nun kritische Durchforschungen von Erzlagerstätten ergeben haben, dass sie entschieden jünger sind als die umschliessenden Gesteine, so falle, meint der Verfasser, die Beweislast jenen zu, welche einen gleichzeitigen Ursprung für irgend ein Lager behaupten. Während ehedem nach Beobachtung weniger vereinzelter Thatsachen eine geologische Autorität zur Aufstellung einer allgemeinen Theorie schritt und minder begabte Nachfolger dann nur zu geneigt waren, der Natur einen gelinden Zwang anzuthun, um ihre Erscheinungen mit dieser Theorie in Einklang zu bringen, schlägt heutzutage die Wissenschaft den umgekehrten Weg ein, indem sie, Jahr um Jahr unermüdlich Beobachtungen anhäufend, von analytischen und mikroskopischen Studien unterstützt und allgemeine Theorien vermeidend, mit Rücksicht auf die localen Verhältnisse nur solche Folgerungen macht, welche durch die überwältigende Macht der Thatsachen unterstützt werden.

Obgleich nun das bisher angesammelte Material bei weitem noch nicht ausreicht, um die Aufstellung irgend einer allgemeinen Theorie zu rechtfertigen, so gestattet es doch, die Richtungen anzudeuten, in der sich die Untersuchungen zu bewegen haben, um zu erspriesslichen Resultaten zu führen.

Viel Licht über die Entstehungsweise der Eisenerzvorkommen brachten schon die oben erwähnten Arbeiten von Irving und Van Hise, wie auch die Erörterung von J. P. Kimball[3]) über den Ersatz von Kalkgestein durch Eisenerze im Allgemeinen. Alle stimmen darin überein, dass die Entstehungsweise abbauwürdiger Eisenerzlager als ein durch circulirendes Wasser bewirkter Concentrationsprocess anzusehen sei, welcher durch physikalische oder structurelle Verhältnisse beeinflusst wurde, vielleicht auch localisirt durch einen präexistenten und ursprünglichen Eisengehalt des Gesteins. Die Ablagerung muss zum allergrössten Theil als eine metasomatische, von Molecül zu Molecül fortschreitende Ersetzung der Gesteinsmasse angesehen werden und nur in sehr beschränktem Umfange als ein Niederschlag in präexistenten Hohlräumen.

Im Marquette-District wurde erwiesen, dass, obgleich die untere huronische Schicht ursprünglich bereits Eisen führte, die Concentration in abbauwürdige Lager, sowohl in dieser wie in der oberen, doch erst nach erfolgter Faltenbildung und Erosion vor sich ging, und dass daher das Alter der Ablagerungen an sich oberhuronisch oder jünger ist; — und ferner, dass diese nachträgliche Concentration durch strömendes Wasser erfolgte, welches durch grosse Canäle bis zu einer undurchlässigen Schicht niederfloss. Die ursprüngliche Form des Erzes ist wahrscheinlich Eisencarbonat gewesen, doch mag dies seinerseits wiederum an die Stelle von Kalkcarbonat getreten sein.

In den paläozoischen Kalken und Schiefern der Appalachen scheinen die eisenhaltigen Lösungen in den meisten Fällen gleichfalls eher niederwärts gehende Strömungen oder von der Oberfläche stammende Sinkwasser als heisse, aufsteigende Wasser gewesen zu sein. Ursprünglich war das Erz Eisencarbonat oder Schwefeleisen, und es giebt Beispiele, wo die Kalke über 2 Proc. Eisencarbonat enthalten, wie auch Fälle bekannt sind, wo Pyrit in ungefähr gleichem Verhältniss vorkommt. Ob die Erze chemisch oder mechanisch und mit den Kalken gleichzeitig abgelagert sind oder später in dieselben eingeführt wurden, bleibt noch zu entscheiden, jedoch ist es nicht wahrscheinlich, dass Lagerstätten bauwürdigen Umfangs gleichzeitig mit den umschliessenden Gesteinen von Seewassern durch chemische Präcipitation gebildet worden sind.

Wenn wir nun, sagt der Verfasser, als erwiesen annehmen, dass unsere bauwürdigen Eisenerzlagerstätten hauptsächlich Concentrationen von in sedimentären Schichten bereits vorhandenen Eisenerzen sind, welche Concentrationen je nach den verschiedenen örtlichen Formations- oder chemischen Verhältnissen in verschiedenen Formen und Stellen erfolgten, so bleibt noch zu bestimmen, welches denn die ursprüngliche Quelle des Eisens in den verschiedenen Regionen war, und warum die Concentrationen an einer Stelle soviel grösser wie an der andern sind.

Ein Weg, welcher zu interessanten Erfolgen zu führen verspricht, ist durch neuere Untersuchungen schwedischer Geologen über die Ausscheidung titanhaltigen Erzes in basisch eruptiven Magmen durch den sog. Differentiations-Process gewiesen worden. Danach sind in Schweden und Nor-

[3]) Am. Journ. of Science. Vol. 42. S. 231; Am. Geologist Vol. 8. (Referent.)

wegen wirklich abbauwürdige Lager von Titaneisen[4]) durch Spaltung innerhalb eruptiver Magmen von Labradorit, Hypersthen oder Olivinfels gebildet worden. Bezüglich der titanhaltigen Magnetite des eruptiven Gabbros vom Oberen See vermuthete bereits Van Hise, dass bei der Krystallisation dieser Gesteine, bevor das Magma erstarrt war, der Magnetit als eines der am frühesten ausscheidenden Minerale sich kraft seines grösseren spec. Gewichtes am Grunde der Masse langsam absetzte. Es bleibt indess noch fraglich, ob in diesem Spaltungsprocess die Schwere von so entscheidendem Einfluss ist, da in den meisten beobachteten Fällen es augenscheinlich ist, dass irgend eine andere Kraft bei der Ausscheidung entscheidend eingewirkt haben muss. Metallausscheidungen sind bei eruptiven Gesteinen schon früher beobachtet worden; die merkwürdigste darunter ist die Masse metallischen Eisens zu Ovifak in Grönland[5]). Obgleich in diesen Fällen der Ursprung der Erze als eruptiv im eigentlichen Sinne bezeichnet werden mag, so kann man dennoch bezweifeln, ob ihre Concentration zu bauwürdigen Lagern nicht wenigstens zum Theil durch secundäre Thätigkeit verursacht wurde, wie es in den Gabbros des Oberen Sees beobachtet worden ist.

Wenn man mithin in solchen Gesteinen nicht mit Nothwendigkeit wirthschaftlich werthvolle Lager erwarten kann, so drängt sich doch von selbst die Frage auf, ob das Vorkommen grosser Gebiete älteren basisch-eruptiven Charakters, welche in einigen Theilen verhältnissmässig grosse Mengen eisenhaltiger Minerale enthalten, nicht einfach als ein Anzeichen dafür betrachtet werden kann, dass benachbarte Schichten aus ihnen herrührende bedeutende Concentrationen von Eisenerz bergen. Wo solche basische Eruptionen älter als die erzführenden Schichten sind, würde diese Herkunft hauptsächlich mechanischer Natur und die Erze mehr oder weniger concentrirte Sedimente der Abrasion der Eruptivgesteine sein. Wo hingegen die Eruptivmassen jünger sind und die sedimentären Betten durchbrochen oder sich über dieselben ergossen haben, würde die Abstammung hauptsächlich chemischen Charakters sein, durch Auslaugung und Wiederniederschlagung durch die Thätigkeit durchströmenden Wassers hervorgerufen.

Während also zwischen den umfangreichen Concentrationen von Eisenerz und beträchtlichen Massen alter basich-eruptiver Gesteine gewisse genetische Beziehungen obzuwalten scheinen, kommen auch bedeutende Ablagerungen vor, wo keine solche Beziehung nachgewiesen werden kann. Das häufige vereinte Vorkommen von Eisenablagerungen und grossen Dioriteruptionen im Westen zeigt, dass, obgleich die sehr basischen Gesteine natürlich die grösste Masse des Eisens liefern, doch auch ein verhältnissmässig saures Gestein, wie Diorit Concentrationen durch Differentiation enthalten kann, welche der Einwirkung circulirenden Wassers ausgesetzt waren und so ihren basischen Bestandtheilen ermöglichten, in leichtlösliche Gesteine, wie Kalke, entführt zu werden.

Da Wasser das vornehmste Agenz bei der Concentration in Erzlagerstätten ist, so ist es von Wichtigkeit zu untersuchen, welches die physikalischen Bedingungen sind, die seine Wirksamkeit, sowohl im Aufnehmen wie im Ablagern, begünstigen. Im Nordwesten fand Van Hise eine undurchlässige Basis als eine solche allgemein günstige Bedingung. Dies weist auf ein Niederwärtsströmen hin, doch mag die Circulation des Wassers innerhalb der Erdrinde sich ganz nach den örtlichen Verhältnissen richten. Es ist wohl sicher anzunehmen, das Eisenerze, welche hauptsächlich als Oxyde vorkommen, von oxydirenden oder unmittelbar von der Oberfläche kommenden Wassern abgelagert sind, und dass pyritischen Erzen eher eine Abstammung von Wasser aus der Tiefe zuzuschreiben ist. Beispiele von ersterem liefern die Erze des untern Silur, die in der Tiefe in eisenhaltigen Kalkstein übergehen und augenscheinlich Concentrationen durch Auslaugung von, der Oberfläche direct entstammenden Wassern sind, welche andere Mineralien in grösseren Massen als das Eisenoxyd wiederum mit sich hinwegführten. Dagegen mögen die sog. Gossanerze (eiserner Hut) der östlichen oder metamorphischen Kette der Appalachen, welche in der Tiefe in pyritische Erze übergehen, als gute Beispiele der anderen Klasse angeführt werden.

Zur Klärung der Structurverhältnisse der Eisenerzvorkommen bleibt noch viel zu thun übrig! Ein interessantes Problem liefert die Reihe von Magneteisenlagerstätten, welche in Pennsylvanien und seitwärts in den Contacten der Kalke und mesozoischen Sandsteine vorkommen und häufig mit Trappgängen vergesellschaftet auftreten. Sollten diese, wie nicht ohne Grund zu vermuthen steht, sich als Verwerfungslinie ausweisen, so würde letztere einen natürlichen Canal für die Aufnahme der eisenführenden Wasser verschiedener Reihen eisenhaltiger Gesteine abgeben, die sich dann vorzugsweise in den Kalken und dort wiederum am leichtesten

[4]) Vergl. d. Z. S. 6 und 7.
[5]) Vergl. d. Z. S. 125 und 265.

an den Bruchflächen ansammeln würden. Die Frage, ob dem Trapp etwa die Rolle zugetheilt, war Hitze für die Magnetisation der Eisenoxyde zu liefern oder durch Unterbrechung der erzführenden Strömungen den Niederschlag zu veranlassen, bedarf noch weiteren Studiums. — In den südlicheren Theilen der Appalachen und besonders in den äusserst vielgestaltigen Gebieten der Carolina, von Tenessee, Alabama und Georgia scheinen die Erzconcentrationen in mehr oder weniger innigen structurellen Beziehungen zu den dort äusserst zahlreich vorhandenen Verwerfungen zu stehen. — In Colorado wird ein sorfältiges Studium der Magnetitlager einiges Licht über den wahren genetischen Zusammenhang zwischen dem Vorkommen dieses Oxydes und der Nachbarschaft eruptiver Gesteine bringen. Nach dem jetzigen Stand der Frage scheint es, dass die Eisenerze in der Nachbarschaft grosser Dioritausbrüche als Magnetite, und anderswo im nämlichen Horizont als Limonite vorkommen. Ueberdies sei nachgewiesen, dass bei der Verwandlung von Pyrit in Magnetit eine hämatitische oder limonitische Uebergangsform nicht vorkommt. Entgegen der Theorie, dass die Magnetisation des Oxyds durch die Hitze der Eruptivmassen erfolgte, ist Emmons der Meinung, dass die Erzconcentration später erfolgte als der Dioritausbruch.

II. Mangan.

Das Mangan ist in der Natur fast ebenso verbreitet, wie das Eisen und mit diesem so innig vergesellschaftet, dass Eisenerze selten ohne Beimischung von Mangan gefunden werden. Als ursprünglicher Bestandtheil krystallinischer oder eruptiver Gesteine kommt es gewöhnlich als eine der Basen zusammengesetzter Silicate vor, während es als Erz in sedimentären Gesteinen fast immer in einer seiner vielen Oxydformen auftritt, obgleich auch das Carbonat in beschränkten Massen in einigen Lagerstätten gefunden wird. Da ausserhalb des Wirkungsbereiches des oxydirenden Einflusses der Tagwasser bauwürdige Manganerzlager in Amerika bisher nicht entdeckt wurden, so ist noch nicht erwiesen, dass die Oxydformen aus der Umwandlung von Mangancarbonat in den Kalken hervorgingen. Dagegen mag das seltene Vorkommen von Schwefelmangan der grossen Unbeständigkeit der bekannten Mineralverbindungen von Mangan und Schwefel zugeschrieben werden.

Die goelogische Vertheilung der allein wegen ihres Mangangehaltes abgebauten Erze ist äusserst beschränkt; die Gesammtförderung der Vereinigten Staaten für das Jahrzehnt 1880—90 wird auf 192 816 t angegeben. Davon entstammen 93 Proc. den cambrosilurischen Horizonten von Arkansas, Virginia und Georgia. Die Lagerstätten der Appalachen gehören allgemein der cambrischen Sandsteinformation, die von Arkansas vermuthlich dem oberen Theil des unteren Silur an. In Arkansas waren die das Erz ursprünglich enthaltenden Gesteine Kalke, in Virginien und Georgien vermuthlich Schiefer des cambrischen Sandsteines im Contact mit dem aufliegenden Silurkalk. In Colorado stammen die für die Spiegeleisenerzeugung wichtigen manganhaltigen Eisenerze aus dem unteren Kohlenkalk von Leadville und entstanden durch Oberflächenoxydation pyritischer Silber- und Bleierze; indess wurden noch keine manganhaltigen Erze von einiger Bedeutung in den unzersetzten Sulphiden aufgefunden. Mangan-Lagerstätten von vielleicht bauwürdigem Umfang kommen im Verein mit Eisenerzen im wahrscheinlich gleichen Kalkhorizont Colorados vor. In Californien wurden Manganerze aus stark zersetzten cretaceischen Gesteinen gewonnen.

In den vorcambrischen Gesteinen bildet stellenweise das Mangan einen werthvollen Bestandtheil der Eisenerze, so im Gogebic-Gebiet des Oberen Sees. Ferner sind locale Vorkommen manganhaltiger Erze in den krystallinischen Schichten der Appalachen von geologischem Interesse. Höchst wahrscheinlich ist es ferner, dass im Gebiet von Mittel-Texas kieselsäurehaltige Manganoxyde und Mangansilicat mit manganhaltigen Varietäten des Granats in blättrigen Gneissen und Quarziten von vermuthlich algonkischem Alter eng vergesellschaftet sind. Von den alten basischen Eruptiven lässt sich bis jetzt nur sagen, dass sie zuweilen 2 Proc. und mehr Mangan enthalten, im Allgemeinen jedoch in unbedeutenden Mengen und in weit geringerem Verhältniss als Eisen. Ebenso ist es ein häufiger Bestandtheil der jüngeren plutonischen Gesteine und in den Gängen von Butte, welche Brüche in einem etwas basischen Gneiss bilden, ist es in ansehnlichen Mengen in Silicat- und Carbonatform ausgeschieden und kommt in Verbindung mit Sulphiden der anderen Metalle vor.

In tertiären und recenten Schichten kommt Mangan als Wad analog dem Raseneisen vor, ebenso bilden Manganconcretionen einen wesentlichen Bestandtheil des dem Tiefseeboden entnommenen Materials.

Bezüglich der Genesis muss das Manganerz dem Eisenerz gleichen, doch ist es bei dem weit geringeren Procentzsatz, mit welchem es als ursprünglicher Bestandtheil von Gesteinen auftritt, weniger leicht aus-

findig zu machen, welche örtlichen Bedingungen einer secundären Concentration zu bauwürdigen Lagerstätten günstig sein mögen. Wichtig bleibt auch hierfür das Studium derjenigen structurellen Verhältnisse, welche die Entstehung natürlicher Wassercanäle verursachen. So wurde bereits beobachtet, dass die Manganerze der südlichen Appalachen längs eines grossen Verwerfungsgebietes vorkommen und die häufige Anführung ähnlicher Verhältnisse bei andern Lagerstätten lässt erwarten, dass künftige Forschungen noch zeigen werden, wie Eisen- und Manganerzconcentrationen längs solcher Verwerfungslinien weit häufiger erfolgt sind, als bisher nachgewiesen ist.

In dem chemischen Verhalten der im Haushalte der Natur vorkommenden Mangansalze bestehen gegenüber den Eisensalzen gewisse noch nicht erklärte Gegensätze, deren näheres Studium sich wohl lohnen dürfte. *V.*

[*Fortsetzung folgt.*]

Die Eisenerz-Lagerstätten des Lake Superior-Bezirks. (C. R. van Hise, Transact. Wisconsin Acad. 8. 1892. S. 219.)

Der Zweck der vorliegenden Arbeit ist, die ihrem Auftreten und Gehalt nach verschiedenartigen Eisenerz-Lagerstätten der weiteren Umgebung des Oberen Sees in Nordamerika unter einen einzigen genetischen Gesichtspunkt zu bringen. Diese bekannten, reichen und technisch wichtigen Lagerstätten vertheilen sich auf 3 verschiedene geologische Horizonte, deren einer im untern Huron, ein anderer im obern Huron und der dritte an der Basis der letzteren Formation liegt. Dieser dritte Horizont hat aber eine mehr nur örtliche Bedeutung; denn die Erze finden sich hier nur an solchen Stellen, wo die oberhuronischen Gesteine bei ihrer Auflagerung auf die gestörten Schichten des Unter-Huron zufällig in Berührung treten mit dem eisenreichen Horizont dieses Unter-Huron, so dass es sich hier nur um ein örtliches Uebergreifen des Eisengehaltes dieses Horizonts in die darüberliegenden oberhuronischen Gesteine handelt. Hierin liegt schon von vorne herein ein Beweis dafür, dass die Erze keine mit den Schichten gleichzeitigen Bildungen sind, sondern spätere Infiltrationen.

Die Schichten, in welchen die Erzlagerstätten auftreten, sind stets selbst eisenreich, sonst aber sehr verschieden: Hornsteine, Quarzite, Hornblendeschiefer, mancherlei andere Schieferarten, welche theils Magneteisen, theils Eisenglanz, theils Eisenspath enthalten. Sehr häufig, in manchen Gegenden fast durchweg, finden sich die Erzlagerstätten in Contact mit als Diorit bezeichneten basischen Eruptivgesteinen, welche an ihrer Oberfläche unter Entfernung der Alkalien zu thonigen Massen („soapstone" der Bergleute) zersetzt sind.

Die Eisenerze der Lagerstätten sind ebenfalls sehr verschiedener Art, ohne dass sich hierin bestimmte Beziehungen zur Beschaffenheit des Nebengesteins kundgäben. Doch sind im Unter-Huron Magneteisenstein und Eisenglanz, im Ober-Huron dagegen Rotheisenstein und Brauneisenstein vorwiegend. Die grössten Erzmassen sind stets in geneigten, wannenartigen Vertiefungen an der Oberfläche wasserundurchlässiger Gesteine abgelagert. Diese Wannen sind oft nur Einsenkungen der Diorit-Oberfläche; dann ist der Erzstock unten gegen den stets zersetzten Diorit rundlich abgegrenzt. In vielen andern Fällen besitzt die Wanne einen geradlinig dreieckigen Querschnitt und ist einerseits von einer geneigten Quarzitschicht, andrerseits von einem diese durchsetzenden Dioritgang begrenzt. Seltener liegen die Erzmassen ganz in geschichtetem Hornstein oder Quarzit, und dann sind sie ganz unregelmässig von Gestalt, greifen zackig und bandförmig in das seitlich angrenzende Kieselgestein ein und bilden auch Uebergänge in letzteres, mit Jaspis und Eisenkiesel als Zwischengesteinen. Die nächstliegenden eisenarmen oder eisenfreien Kieselgesteine sind in der Regel porös, so dass es den Anschein hat, als sei der Uebergang in der Weise entstanden, dass aus fertigem, dichten Kieselgestein zuerst Kieselsäure-Theilchen entfernt und sodann Eisenoxyde in die Hohlräume infiltrirt wurden, wodurch schliesslich grössere Massen von Kieselgestein völlig in Erz verwandelt werden konnten. In der That stellen sich die grösseren Erzkörper durchweg dar als räumlicher Ersatz von Kieselgestein. In den meisten Lagerstätten gehen die Erze auch nach oben in mehr oder weniger eisenhaltigen und porösen Hornstein über.

Diesen Beobachtungen entsprechend, erklärt der Verfasser die Entstehung der Lagerstätten durch die Annahme, dass einsickernde atmosphärische Wasser theils unmittelbar Kieselsäure auflösten, theils sich vorher durch Zersetzung der Diorite mit Alkalien schwängerten, wodurch ihre auflösende Wirkung noch gesteigert wurde. Diese Auflösung geschah vorzugsweise beim langsamen Durchfliessen durch die geneigten Wannen mit wasserdichter Unterlage. In die so entstandenen Poren und Hohlräume wurden fast gleichzeitig Eisenoxyde infiltrirt.

Ueber die wahrscheinliche Herkunft des Eisens hat schon früher R. D. Irving in Am. Journ. of Science, Serie III, Vol. 32, 1886, S. 255—272 Aufschluss gegeben. Ein Theil der die Erzformationen überlagernden Schichten bestehen nämlich stellenweise auch heute noch aus wasserdurchlässigen, eisenspathhaltigen Schiefern. Die hieraus ausgelaugten Eisencarbonate wurden durch zudringende sauerstoffhaltige Wasser als Oxyde ausgefällt und, wo die vorhandene Sauerstoffmenge zur Bildung des eigentlichen Eisenoxydes nicht hinreichend war, entstanden die Magnetite. Die Ablagerung dieser Erze mag schon zur Silurzeit begonnen haben und noch fortdauern.

A. Schmidt.

Ueber die Entstehung der schwedischen Eisenerzlager. (Hj. Sjögren. Geol. Fören. i Stockholm Förh. 13. 1891. S. 373). Verf. will zeigen, dass unter gewissen hypothetischen Voraussetzungen die Bildung der Eisenerzlager in den Urformationen bis zu einem gewissen Grade auf dieselbe Weise erklärt werden kann, wie die der Eisenerze in der Jetztzeit, nämlich dass sie aus limonitartigen Bildungen und Carbonaterzen abgeleitet werden können. Der hypothetischen Punkte in seiner Arbeit ist sich Verf. bewusst und ferner, dass wir von einer genügenden Theorie über die Bildung der Eisenerze noch entfernt sind.

1. Bildung der eisenhaltigen Lösungen.

Dem primären Auftreten des Eisens in Gesteinen als Magneteisenerz, Eisenglanz, Titaneisenerz, Chromeisenerz, Schwefelkies, Binarkies, Magnetkies, Eisensilicat, steht das secundäre Auftreten desselben in Form mächtiger Erzlager gegenüber. Die Anreicherung des Eisenerzes zu diesen letzteren fand, trotz mehrfacher äusserlicher Aehnlichkeit gewisser Lager mit Seifen, jedenfalls nicht durch mechanische Aufbereitung, wohl aber durch chemisehe Concentrirung statt. Das Studium der See- und Sumpferze liefert den Leitfaden hierzu, denn die chemischen Processe, welche hier zuerst die Lösung und dann das Ausfällen des Eisens bewirken, sind solche, wie sie die Natur auch in früheren geologischen Zeiten angewendet haben muss.

Im Anschluss an Senft und Stapff[1]) wird die Bildung der See- und Sumpferze behandelt. Von Lösungsmitteln für Eisenerze kommen als wichtig Schwefelsäure, organische Säuren und Kohlensäure in Betracht. Erstere bildet sich neben Sulfaten bei Verwitterung von Kiesen, letztere kommen meist vereinigt vor, da Kohlensäure meist durch Oxydation von organischen Säuren entsteht. Bei unvollständigem, oder ohne Luftzutritt verwesende Pflanzentheile liefern durch Abgabe von Wasser- und Sauerstoff als Wasser kohlenstoffreichere Verbindungen (Humuskohle = Humin + Ulmin). Durch Alkalien (in den Pflanzen schon vorhanden) oder Ammoniak (aus dem N derselben sich bildend) werden sie in sog. Humussäuren übergeführt. Bei dieser Bildung wird den umgebenden Mineralstoffen Sauerstoff entzogen. Aus $Fe^2 O^3$ und $Fe^3 O^4$ wird dadurch Fe O gebildet, welches mit den Humussäuren und Ammoniak lösliche Doppelsalze giebt. Durch Luft gehen sie in kohlensaure Salze über, aus denen sich dann Eisenoxydhydrat abscheidet. Dieses wird beim Tiefersinken wieder reducirt und zu Doppelsalzen gebunden, so lange die Bildung von Humussäuren und Ammoniak auf dem Boden der Torfmoore vor sich geht. Erst nach Beendigung dieses Processes findet endgiltige Eisenausscheidung statt. Auch Kohlensäure und gelöste Carbonate greifen Eisenoxydulverbindungen an nnd lösen sie zu Bicarbonat.

2. Ausfällung des Eisens, der Kieselsäure u. s. w. aus den Lösungen.

Die bei Verwitterung der Kiese entstehende freie Schwefelsäure löst auch Bestandtheile aus umgebenden und angetroffenen Mineralien, z. B. K, Na, Al aus verwitterndem Feldspath, ferner Ca, Mg, Mn, Zn, Cu u. dergl. Solche Stoffe finden sich dann als Sulfate in Quellwässern. Es tritt in der Eisensulfatlösung durch Aufnahme weiterer Basen die Bildung von Eisendoppelsalzen und Ausscheidung von Eisenhydroxyd ein, auch die Berührung löslicher Bicarbonate von Alkalien und alkalischen Erden mit Eisensulfat führt zu Umsetzung in Sulfate ersterer Stoffe und in Eisencarbonat, das sich zum Theil unter Eisenhydroxydausscheidung zersetzt. — Kieselsäure findet sich in kohlensäurehaltigen Quellwässern, da diese Silicate angreifen, vor, und zwar als saures Alkalisilicat. Mangan begleitet meist das Eisen. Kohlensäurehaltige wie alkalisilicathaltige Lösungen greifen Apatit, unter Bildung von Alkaliphosphat und Alkalichlorid, an, daher der Phosphorsäure- und Chlorgehalt der Quellwässer. Ersterer wird durch Eisen und Mangan zu Phosphat gebunden, welches ausfällt. Die Concentration der Eisenlösungen ist gering, aber zur Bildung der Ausfällungen auch nicht nöthig. Die Zeit,

[1]) Z. Deutsch. geol. Ges. 18. 1866. S. 86.

nicht die concentrirte Lösung, liefert die Menge.

Bei Betrachtung des Verlaufs der Ausfällung, hauptsächlich des Eisens, sind die in der Natur bei Limonitbildung und Absatz aus Quellen auftretenden Processe wichtig. Die verdünnten Eisenlösungen enthalten neben Eisen auch andere Stoffe, die nach dem Grad ihrer Löslichkeit beim Abdunsten des Lösungsmittels fallen. Ferner werden Eisenoxydverbindungen in der Natur oft durch Mittel gefällt, welche andere Stoffe in Lösung lassen, das Eisen dadurch von denselben trennen. Auf diese Weise wird eine Concentrirung des Eisens und schichtweiser Absatz hervorgerufen. Aus Ferrosulfatlösung wird das Eisen durch Einwirkung der Luft und des Wassers (z. B. bei Ergiessung von solcher Lösung in einen See), während alles andere gelöst bleiben kann, als basisches Ferrisulfat von der Zusammensetzung $3\,Fe^2\,O^3 . S\,O^3 + 4^1/_2$ aq. ausgeschieden, oder durch humus- oder kohlensaures Ammoniak oder Alkali als Eisenhydroxyd ausgefällt. — Aus kohlensaurer Lösung wird das Eisen durch Abgabe von Kohlensäure und Luftzutritt als Eisenoxydhydrat ausgefällt; nur bei abgehaltener Luft bezw. Berührung mit reducirenden, verwesenden Pflanzenresten ist Absatz als Carbonat möglich (daher dieses als Sphärosiderit und Blackband in Kohleflötzen). Nach Stapff fallen aus Quellwasser, welches freie Kohlensäure neben Lösung von Eisen-, Mangan-, Kalkbicarbonat enthält, nach Entweichung der freien, dann der gebundenen Kohlensäure Eisencarbonat und Eisenhydroxyd aus, daher der Kohlensäuregehalt der Limonite, der nicht durch beigemengten kohlensauren Kalk genügend erklärbar ist. — Die Fällung aus humussauren Eisenlösungen geschieht durch Oxydation derselben in unlösliche quell- und quellsalzsaure Verbindungen und Niederschlag dieser oder weitere Oxydation in Carbonat und Ausfällung als Eisenhydroxyd. Pflanzen, welche Sauerstoff dazu liefern, beschleunigen den Procsss. Bei Vermischung von humussaurer Eisenlösung mit Sulfatlösungen wird durch Vereinigung der Schwefelsäure mit Ammoniak, welches Eisenoxyd in Lösung zu halten vermag, das Eisen als Hydroxyd oder humussaures Eisenoxyd zum Niederschlag gebracht. Gerbsäure-Eisenlösungen gehen beim Zusammenkommen mit Sulfatlösungen auch einen Niederschlag von schwarzem Oxydoxydulsalz.

Die Entstehung von Sulfiden (Schwefelmetallen), besonders des Eisens, aber auch in geringer Menge von Cu, Zn, Pb u. s. w., die in Eisenerzen sich finden, erklärt sich durch die Wirkung des Schwefelammoniums, welches bei Verwesung vieler Pflanzen sich bildet; gelegentlich mag Eisensulfuret auch durch Reduction von Eisensulfat entstanden sein. Diejenigen Erze werden gewöhnlich Schwefelmetall führen, deren Eigenschaften auf Entstehung durch reducirende Stoffe hindeuten; in Wirklichkeit sind die kiesreichsten Erze meist Magneteisenerze, die mit basischen Silicaten und Kalk-, Magnesia- und Mangancarbonaten vorkommen.

Kieselsäure ist in Wasser in Form saurer Alkalisalze gelöst, welche vielleicht von der Kohlensäure zersetzt werden, die bei Abscheidung von Eisenhydroxyd frei wird. Die abgeschiedene Kieselsäure schlägt sich mit dem Eisenhydroxyd nieder. Die Eisenglanze sind im Allgemeinen kieselsäurereich, die Magneteisenerze kieselsäurearm. Letztere führen auch vorwiegend die Schwefelerze. Diese deuten auf reducirende Processe bei der Entstehung hin und hierbei wurde das Eisen eher aus humussaurer Lösung in Form von quellsalzsaurem Eisen, oder als Carbonat ausgefällt, denn als Oxydhydrat. Und da Ammoniak jedenfalls vorhanden war, so konnte dieses sogar gallertige Kieselsäure wieder lösen oder in Lösung behalten. Waren aber reducirende Processe nicht wirksam, so wurde das Eisen gewöhnlich als Oxyd oder Oxydhydrat gefällt. Dieses reisst Kieselsäure mit sich.

So erklären sich die Gegensätze: Magneteisenerz mit wenig Kieselsäure-, grösserem Schwefelgehalt, -Eisenglanz mit geringem Schwefelgehalt, reicher an Kieselsäure. Die Abwechselung eisenreicherer und an Kieselsäure ärmerer, mit eisenärmeren und kieselsäurereicheren Lagen, weist auf veränderte Reactionen, wohl im Zusammenhang mit den Jahreszeiten, hin. An Kohlensäure reiche Zeiten liefern kieselsäurereichere Erze, da jene die Silicatlösungen zersetzt.

Der Gehalt an Phosphorsäure in den Erzen stammt ursprünglich aus dem Apatit der Gesteine. In Pflanzen wird dieselbe angereichert und geht beim Verwesen als phosphorsaures Ammoniak in Lösung. Sie wird bei Eisengehalt als Eisenphosphat, bei Kalkgehalt als Kalkphosphat gefällt. Limonite führen 2—3 Proc. $P^2\,O^5$. Durch spätere Umwandlung scheint das Eisenphosphat in Apatit überzugehen, der in älteren Erzen gefunden wird. Die Anreicherung der Phosphorsäure im Eisenerz erklärt sich dadurch, dass aus phosphorsäurehaltiger Eisenlösung beim Ausfällen des Eisens so gut wie alle Phosphorsäure mit gefällt wird. Der Wechsel in der Menge der Phosphorsäure ist noch nicht erklärbar und vielleicht auf ursprüng-

liche Differenzen der Lösungen zurückzuführen. Reichthum an Schwefelmetallen ist mit Armuth an Phosphorsäure verbunden und vielleicht eine Folge gleicher Ursachen.

Arsengehalt hat einen ähnlichen Ursprung wie der Gehalt an Phosphorsäure.

Mangan ist in allen Limoniten (See- und Moorerzen) anzutreffen. Es fällt auf dieselbe Weise aus wie Eisen, aber da letzteres sich schneller oxydirt als jenes, erst nach ihm und besonders beim Verdunsten der Kohlensäure. Es kommen daher Manganerze gewöhnlich über den Eisenerzen und mit kalkigen Erzen zusammen vor, oft gebunden an Kalk oder Dolomit. Scheidet sich Eisenerz aus kalkhaltigen Lösungen ab, so bleibt der Kalk meist im Wasser gelöst, bis die Kohlensäure abgegeben wird; vorher fällt das Eisen nur durch Oxydation zu Oxydverbindungen aus. Daher zeigen sich oft im Hangenden des von eisenhaltigen Mineralien (Granat, Pyroxen) begleiteten Erzlager Lager von Kalk (Dognaczka, Moravicza, Nordmarken, Elba). Tritt Kalk unter und über den Erzen auf (Dannemora, Långban), so deutet dies einen Wechsel im Zufluss verschiedener Lösungen an.

3. Marine oder lacustrische Ablagerungen? Charakteristische Form der Eisenerzlager.

Mit Rücksicht auf die Betheiligung der Pflanzen an der Entstehung der Eisenerzlager möchte man diese für lacustrische oder terrestrische Bildungen halten, höchstens könnte man an Strandregionen denken. Stoffe pflanzlichen Ursprungs, die in aller Art Eisenerzen angetroffen werden, deuten lacustrischen Ursprung an. Bergöl, Bergtheer, Bergpech, Anthracit kommen auf alle Fälle häufiger mit Eisenerzen vor, als in den übrigen Schichten der krystallinischen Schiefer. Dafür zeugen viele Beispiele. Nach Stapff sollen nicht nur See- und Moorerze, sondern auch die Bergerze Ammoniak in geringen Mengen führen; Organismen waren demnach bei ihrer Bildung nicht abwesend.

Die Eisenerzlager in den ältesten Formationen sind in der Regel weniger in die Länge und Breite gestreckt, als in den jüngeren; sie sind meist stockförmig. Aber auch wenn gelegentlich Gleichheiten in den Ablagerungsformen der Seeerze und Bergerze sich zeigen, so kann man doch aus dieser Uebereinstimmung, so lange die Ursachen für die Gestalt der Seeerzlager nicht bekannt sind, keine Schlüsse auf die Umstände ziehen, unter denen die Bergerze sich ablagerten. Aus der Form der Lager kann man zunächst nur schliessen, dass sie sich auf einer mehr differenzirten Unterlage absetzten, als Oceans- oder Meeresboden bi wie sie aber von Seeen, Mooren, Str oder seichten Meerbusen geliefert wird.

Ferner müssen die Aufklärungen be sichtigt werden, welche aus dem Stu der umgebenden Gesteine gewonnen we können, besonders der begleitenden Ka mit denen genetischer Zusammenhang steht. Das sporadische Vorkommen ar scher Kalksteine spricht dafür, dass Erzlager, auf welche jene folgen, mehr minder lacustrische Bildungen sind.

Unter den Differenzen zwischen L niten und Bergerzen, die gegen gleichar Ursprung beider sprechen, ist einerseits verschiedene Phosphorgehalt auffällig. meint, dass der grössere Gehalt an Al Kalk- uud Magnesiasalzen in den Lösu aus welchen sich die Eisenerze archäi Schichten bildeten, geeignet war, die I phorsäure leichter gelöst und aus den E fern zu halten, als bei dem geringeren halt solcher Salze in dem Wasser der sein wird, aus welchem sich Limonite bilden. Die grössere Mächtigkeit and seits der Eisenerze in den Urformati gegenüber den recenten Limoniten findet in dem grösseren Eisenerzreichthum de maligen Gesteine begründet.

4. Umwandlung der Eisenerzlager; Bildun Silicate (Lagerarten).

Bei dem Versuch, die Bergerze al limonitartigen Bildungen und Carbonat entsanden zu deuten, bedarf es endlic Erklärung, wie aus den lockeren Hydrox die festen Erze (Magnetit und Häm entstehen können. Für Hämatit ist die kannt (durch Druck). Die Magnetitbil ist noch nicht klargestellt[2]). Höchst scheinlich ist das Magneteisen durch R tion aus Hämatit entstanden.

Von den die Erze begleitenden Silic hebt Verf. hervor, dass ihre Bildung Abscheidung des Eisens und der Kiesel begann, dass aber diese zunächst gebil Silicate bei den Umwandlungsproce denen die Eisenerze unterlagen, nicht be dig gewesen zu sein scheinen, sondern zu neuen, meist mehrbasischen Silicaten bildeten. Durch Contactmetamorphose diese nicht entstanden, da hauptsäc Wollastonit nnd Vesuvian fehlen. Bei wesenheit von Talkerde entstand Pyr und Amphibollagerart, bei solcher von Granatlagerart, ohne oder bei wenig M sia und Kalk bildete sich Quarz. Die catbildungen haben oft die Schichtung

[2]) Vergl. d. Z. S. 242, Mesabi-Kette.

Erze verwischt. Die Bildung mächtiger Silicatmassen geschah wohl bei der (Dynamo- oder Regional-) Metamorphose der krystallinischen Schiefer in ihren jetzigen Zustand. (N. Jb. f. Min. etc. 1893. II. S. 273—277.)

R. Scheibe.

Gold von Eule in Böhmen.

Fr. Štolba: O chemickém složení samorodého zlata z Jilového (Ueber die chemische Zusammensetzung des gediegenen Goldes von Eule). Časopis pro průmysl chemický. 1893. S. 1.

In der Einleitung wird kurz die Geschichte, insbesondere die Schicksalsschläge, welche diesen Bergbau in der Neuzeit bis 1882 ereilten, besprochen; dann wird die Geologie der Lagerstätte mit wenigen, nicht ganz zutreffenden Worten bedacht.

Das gediegene Gold kommt im Quarz äusserst fein vertheilt vor, in Gestalt von ungemein feinen Fäden, Körnern oder Blechen, nur sehr selten auch krystallisirt. Gewöhnlich tritt es in Begleitung von zersetztem Pyrit oder dessen Verwitterungsproducten, namentlich Limonit, auf. Sowohl der Pyrit als auch der Arsenopyrit sind goldhaltig, ersterer mehr als letzterer. Das zur Analyse verwendete Material bestand aus Goldkörnern, baumförmigen Blechen und Drähten, die dem Adalbertigange entstammen. Da der an der Probe anhaftende Limonit und Arsenopyrit auf mechanischem Wege nicht zu entfernen war, wurde dieselbe in verdünnter Salpetersäure ausgekocht. Die Analyse ergab:

Gold . . .	91,34 Proc.
Silber . . .	8,42 -
Eisen . . .	0,16 -
Kupfer . . .	0,02 -
	99,94 Proc.

H.

—·—

Neuere Litteratur.

Felix Karrer: Führer durch die Baumaterial-Sammlung des k. k. naturhistorischen Hofmuseums in Wien. Mit einem Vorwort des Herausgebers Dr. Aristides Brezina, Director der mineralogischen Abtheilung. Wien, 1892. Pr. 0,80 M.

Dieses Buch ist der erste Specialkatalog, den das berühmte Wiener Museum seinen Besuchern darbietet. Weitere solche Führer, deren Reihe damit in würdiger Weise beginnt, sollen für die verschiedenen mineralogischen Abtheilungen nachfolgen. Die Sammlung selbst, die im Wesentlichen ebenfalls das Werk des Verfassers ist, dürfte den allerersten Rang unter ihresgleichen einnehmen, und man muss den Eifer und das Geschick rühmen, womit Karrer in einer verhältnissmässig kurzen Zeit, wie Dr. A. Brezina im Vorworte ausführt, die ausserordentliche Sammlung von mehr als 7000 Nummern mit Hülfe von Freunden und Gönnern des Museums zusammengebracht und aufgestellt hat. Er hat sich damit nicht nur bei Geologen und Architekten, auch nicht nur bei allen Bau-Interessenten, sondern ebenso bei dem Kunstliebhaber sowie einem weitern Publicum ein grosses Verdienst erworben, das durch den anregend abgefassten und hübsch ausgestatteten Katalog nicht wenig erhöht wird.

Der Katalog beschränkt sich nicht auf eine trockene Herzählung und Erklärung der Nummern, sondern ist zu einem kleinen Lehrbuche geworden, worin jeder Belehrung, auch der Fachmann viele interessante Bemerkungen findet. Ein glücklicher Gedanke war es, eine Reihe der bedeutendsten und schönsten monumentalen Bauwerke in guten Phototypien dem Katalog beizufügen. Sie werden gewiss dazu beitragen, Kunstinteressen mit Fragen nach der Art des Baumaterials und auch nach geologischen Verhältnissen unmittelbar zu verknüpfen. Wer sich dann geologisch unterrichten will, findet in dem Führer selbst den ersten Leitfaden dazu, da die Einleitung eine kurze Charakterisirung der für Bauzwecke wichtigsten Gesteine sowie eine Uebersicht der einzelnen Abschnitte unserer Erdgeschichte enthält. Die Einleitung schliesst mit einer Zusammenstellung der wichtigsten einschlägigen Litteratur (62 Titel, von 1831 bis 1890). Doch sind auch später Litteraturangaben in den Text eingeflochten worden.

Die Haupteintheilung des Kataloges ist nach Ländern und geographischen Bezirken gemacht worden. Obenan steht natürlich die österreichisch-ungarische Monarchie, dann kommen Deutschland, Italien und antikes Rom, Frankreich, Belgien, England, Norwegen, Russland, Schweiz, Spanien und Portugal, Griechenland, Vereinigte Staaten von Nordamerika, Asien, Afrika.

Innerhalb eines jeden Landes sind dann die Baumaterialien nach ihrer Verwendungsart geordnet, z. B. in: Weg- und Strassenschotter, Trottoir- und Pflastersteine, Rohmaterial für Ziegel, Sand für Mörtel, Rohmaterial für Weisskalk, Rohmaterial für Cemente, Werksteine, Decorationssteine, Dachschiefer, Kunststeine für Trottoir- und Strassenpflaster, für Flurbelag, Kunstziegel, Isolirmaterialien, feuerfeste Materialien und ihre Producte, Decorationsmaterialien, Nebenmaterialien.

Aufzählung und Begriffserklärung der einzelnen Baumaterialien sind mit grosser Sorgfalt geschehen. Dem Verzeichniss jeder Länder- und Verwendungsgruppe sind ausserdem kurze Erläuterungen vorausgeschickt, die die Beziehungen zwischen dem geologischen Bau eines Gebietes oder seiner geologischen Geschichte und den betreffenden Baumaterialien, die aus diesem Gebiete stammen, auseinandersetzen. In jeder Hinsicht ist der Katalog vortrefflich durchgearbeitet und wird sich gewiss, namentlich auch unter Architekten viele Freunde erwerben. Aber er wird auch dazu beitragen,

geologische Kenntnisse in Laienkreisen zu verbreiten und Sinn dafür zu erwecken. Endlich wird er hoffentlich auch an andern Orten die Anregung zu ähnlichen Sammlungen, oder zu ausgedehntern Localsammlungen geben, die überall für Baukunst und Bauhandwerk von gleicher Wichtigkeit sind, und denen auch weitere Kreise, die mit dem Wissenschaftlichen gern das Nützliche und praktisch Verwerthbare vereinigt sehen, Verständniss und Interesse entgegenbringen werden.

Rauff.

A magyar bányászati viszonyokat teljesen felölelö magyar Bányamíveléstan Litschauer Lajos, magyar királyi föbányatanácsos, nyugalmazott bányászakademiai tanár. 1890—1893. Selmeczbányán.

Unter diesem Titel giebt unser Mitarbeiter Prof. Litschauer in Schemnitz in ungarischer Sprache eine die Bergbauverhältnisse Ungarns besonders berücksichtigende „Bergbaukunde" heraus; Bd. I und II, sowie 10 Monatshefte von Bd. III liegen bereits vor. Die letzten Hefte sollen noch im Laufe dieses Jahres erscheinen. Das Ganze ist ein weit angelegtes Werk, welches ausser der Einleitung 20 Haupttheile umfassen wird, nämlich: 1. Bergbaugeschichte, 2. Nutzbare Mineralien, 3. Lagerstättenlehre, 4. Geologische und lagerstättenmässige Beschreibung der Bergbaue, 5. Schürfen, 6. Tiefbohrungen, 7. Beschreibung der wichtigsten Tiefbohrungen, 8. Beurtheilung von durchschürften Gegenden, 9. Anlage von Bergbauen, 10. Bergmännische Arbeiten und Gezähe, 11. Lehre vom Abbau, 12. Beschreibung von Abbaumethoden, 13. Förderung, 14. Fahrung, 15. Ausbau und Sicherung, 16. Wasserhebung, 17. Luftführung und Ventilation, 18. Beleuchtung, 19. Rettungslehre, 20. Wasserwirthschaft.

Der I. Band, durch ein Vorwort des k. u. Ministerialrathes Ant. Péch eingeführt, enthält das Programm (S. 5—12), die umfangreiche Einleitung (S. 13—206) und die ersten 3 Haupttheile (S. 207—560). — Die Einleitung erörtert allgemeine Begriffe, die Bergbaupersonen (Besitzer und Arbeiter), die volkswirthschaftliche Bedeutung des Bergbaues, die Eintheilung desselben etc. und bringt dann eine Litteraturgeschichte desselben, besonders der auf Ungarn bezüglichen Litteratur (400 Autoren mit 1064 Einzel-Schriften). — Der 1. Haupttheil (S. 207—222) überblickt kurz die Geschichte des Bergbaues im In- und Auslande, der 2. (S. 223 bis 348) bringt eine systematische Zusammenstellung der nutzbaren Mineralien (Metalle und Erze, brennbare Mineralien, Salze, Steine und Erden), und der 3. (S. 349—560) behandelt zuerst die allgemeine Lagerstättenlehre, einschliesslich der Störungen, und darauf im einzelnen die Erzlagerstätten, die Kohlenlager, die Erdöl- und ähnliche Lager, die Salzlagerstätten und Soolquellen und endlich die Stein- und Erdarten. Eine ganze Anzahl gut ausgewählter Abbildungen erleichtern das Verständniss der theoretischen Erörterungen; die grundlegende deutsche und ungarische Litteratur ist fleissig und umsichtig benutzt und — was wir besonders hervorheben möchten — in reichlichen und genauen Quellenangaben nachgewiesen.

Der II. Band (S. 561—1095) enthält die Haupttheile 4 bis 10, von denen wir hier besonders den 4., über bergmännische Geologie, erwähnen möchten, worin auf 120 Seiten eine Beschreibung der ungarischen Bergbaue vom Standpunkt der Lagerstättenkunde aus gegeben wird, wieder mit zahlreichen Abbildungen (Profilen und Landschaftsbildern) und Litteraturnachweisungen.

Die vorliegenden 10 Hefte des III. Bandes (S. 1096—1432) führen das für alle der ungarischen Sprache kundigen Bergleute wichtige und empfehlenswerthe Werk bis zum 13. Haupttheil (Förderung).

Die neue 14. Aufl. von Brockhaus' Conversationslexikon schreitet rüstig vorwärts schon liegt der 7., bis „Gilboa" reichende Band vor, abermals ein Muster gedrängter sorgfältiger Zusammenstellung des Wissens der Gegenwart.

Als Beispiel der knappen und doch das Wesentliche erschöpfenden Darstellungsweise geben wir hier den Artikel über Bernhard von Cotta vollständig und denjenigen über Heinrich Cotta, den Vater des Hauptförderers der Erzlagerstättenkunde, theilweise wieder.

„Cotta, Bernh. von, Geognost, Sohn des folgenden, geb. 24. Oct. 1808 auf der Kleinen Zillbach bei Meiningen, studirte auf der Bergakademie zu Freiberg und in Heidelberg, ging 1832 nach Tharand, wo er 1841 zum Secretär der Forstakademie ernannt ward. 1842 folgte er einem Rufe an die Bergakademie zu Freiberg, wo er die Professur der Geognosie sowie später Vorträge über Versteinerungslehre und Erzlagerstätten übernahm. 1862 ward er zum Bergrath ernannt. Nachdem C. 1874 in den Ruhestand getreten war, starb er am 14. Sept. 1879 in Freiberg.

Seine erste Schrift behandelte „Die Dendrolithen" (Dresd. 1832). Von 1832 bis 1842 betheiligte er sich neben Naumann an der Bearbeitung der „Geognost. Karte des Königreichs Sachsen" (mit ausführlichen Erläuterungen). Als Fortsetzung dieses vortrefflichen Werks bearbeitete C. 1843—48 auch eine Karte von Thüringen in vier Sectionen. Von seinen übrigen Werken sind hervorzuheben: „Geognost. Wanderungen" (2 Theile, Dresden u. Leipzig 1836—38), „Anleitung zum Studium der Geognosie und Geologie" (ebend. 1839; 3. Aufl. u. d. T. „Leitfaden und Vademecum der Geognosie", 1849), welche später in zwei Abtheilungen: „Gesteinslehre" (Freiberg 1855; 2. Aufl. 1862; engl. Uebersetzung 1866) und „Die Lehre von den Flötzformationen" (ebd. 1856), erschien, und „Deutschlands Boden, sein geolog. Bau und dessen Einwirkung auf das Leben des Menschen" (2 Bände, Leipzig 1854; 2. Aufl. 1858). Die Ergebnisse zweier Reisen nach den Alpen und Oberitalien (1843 und 1849) theilte er in den „Geolog. Briefen aus den Alpen" (Freiberg 1850) mit.

Von grosser practischer Bedeutung sind C.'s Arbeiten über die Lagerstätten der Erze. Seinen „Gangstudien" (Bd. 1—4, Heft 1, Freiberg 1850—62) folgten „Die Lehre von den Erzlagerstätten" (2. Aufl., 2 Th., ebd. 1859—61;

engl. Uebersetzung 1870) nebst einer Reihe von Monographien über die von ihm untersuchten Erzlagerstätten in der Bukowina, Siebenbürgen, Ungarn, dem Banat und Serbien sowie in den östl. Alpen. In dem Bestreben, die Resultate der wissenschaftlichen Forschung möglichst zu popularisiren, hat C. „Briefe über Humboldt's Kosmos“ (mit Schaller, Wittwer und Girard, 4 Th., Leipzig 1850—60), „Geolog. Bilder“ (6. Aufl., ebd. 1876) und einen „Katechismus der Geologie“ (ebd. 1861; 4. Aufl., von Haas, 1885) geliefert. In früherer Zeit veröffentlichte C. auch einige Schriften über Phrenologie. Grosse Verbreitung und Anerkennung erwarb sich seine „Geologie der Gegenwart“ (1866; 5. Aufl. 1878; in das Russische und Magyarische übersetzt), worin C. sich zu wesentlich denselben Principien für die unorganische Natur bekennt, welche Darwin für die Organismen aufgestellt hat. Ein späteres Hauptwerk C.'s war „Der Altai, sein geolog. Bau und seine Erzlagerstätten“ (Leipz. 1871), als Resultat einer Bereisung dieses centralasiat. Gebirges im Auftrage des Kaisers von Russland.“

„Cotta, Heinr., Forstmann, geb. 30. Oct. 1763 auf der Kleinen Zillbach, einem jetzt abgetragenen Jagdhause bei Meiningen, studirte in Jena Naturwissenschaften und Mathematik, wurde 1789 vom Grossherzog von Weimar zum Forstläufer ernannt, 1801 Forstmeister und zugleich Mitglied des Forstcollegiums in Eisenach, während er seinen Wohnsitz in der Zillbach behielt. Hier ertheilte er forstlichen Unterricht und errichtete 1795 eine Privatforstlehranstalt, die viele tüchtige Forstmänner bildete. C. wurde 1811 als Forstrath und Director der Forstvermessungsanstalt nach Sachsen berufen, wählte Tharand zum Wohnsitz und siedelte seine Lehranstalt dahin über. Am 17. Juni 1816 wurde letztere zu einer Forstakademie erhoben und C. zu deren Director und erstem Lehrer sowie zum Oberforstrath ernannt etc.

Auf S. 389 wurde die Anwendung der Photographie zur Gewinnung naturgetreuer Lagerstättenbilder empfohlen. Im Anschluss hieran seien einige schon vorhandene Publicationen dieser Art erwähnt.

Im Jahre 1889 erschienen (bei H. Uppenborn in Clausthal) „Bilder aus den Oberharzer Gruben“. 6 Photographien (Bildgrösse 17×12 cm), bei Magnesiumlicht aufgenommen von E. S. Padmore (Pr. in Mappe 9 M., des einzelnen Blattes 1,60 M.). Besonders die Nummern 2—5, welche Erzstösse der Gruben „Herzog Georg Wilhelm“ und „Bergmannstrost“ darstellen, haben geologisches Interesse; auf No. 4 und 5 tritt namentlich die typische und zumeist verbreitete Trümmerstructur der Oberharzer Gänge, auf No. 2 die nur vereinzelt vorkommende Lagenstructur in überaus klarer Weise hervor, während No. 3 das interessante Anschaaren des sog. Diagonaltrumms an den Hauptgang zeigt.

Ferner liegen uns aus den Bergwerken des Oberharzes 9 Bilder (23×17 cm) nach Aufnahmen von W. Zirkler jun. in Clausthal vor, von denen drei in grosser Schärfe Erzstösse im Burgstädter Hauptgang (426 und 684 m unter Tage) darstellen und die Zusammensetzung der Gangmassen erkennen lassen. — Andere 6 Aufnahmen von Zirkler führen Bilder aus den Grubenbauen des Rammelsberges bei Goslar vor, veranschaulichen den Abbau mittelst Bohrmaschinen und zeigen besonders in zwei Aufnahmen (kleine Bohrmaschine und Handbohrung) die feine, rein sedimentäre Schichtung und die mit dem Nebengestein gleichförmige Fältelung dieses interessanten Kieslagers. — Eine dritte, aus 8 Bildern bestehende Reihe, ebenfalls von Zirkler aufgenommen, führt in die weiten Räume des Vienenburger Kalisalzwerks, Grube Hercynia am Harlyberge, und veranschaulicht u. a. das Bohrverfahren (mittelst sehr langer Schneckenbohrer) und das Vorkommen der verschiedenen Sylvin-, Kainit- und Carnallitablagerungen. — Diese 23 Aufnahmen sind im Verlage von Fr. Zirkler, Clausthal, erschienen. Pr. des Bildes 1,80 M.

Bilder aus den Gruben von Freiberg i. Sachsen sind nach photographischen Aufnahmen von Heinrich Börner in Lichtdruck von schöner Schärfe ausgeführt und zu der 20 Blatt (Bildgrösse 22×16 cm) umfassenden Sammlung „Der Bergmann in seinem Berufe“ zusammengestellt. (Verlag von Craz & Gerlach in Freiberg. Pr. des einzelnen Blattes 1 M., der ganzen Sammlung in eleganter Leinwandmappe 12,50 M., in Leineneinband mit Goldschnitt 14 M.) Geologisch interessante Einzelheiten lassen sich namentlich auf Blatt No. 20 erkennen, das ein „Gangbild vom Halsbrückner Spat“ mit deutlich lagenförmiger Structur darstellt; ferner auch auf No. 10: „Förstenstoss auf dem Seligtrost Stehenden bei Elisabeth“, und auf No. 18: „Gedingeabnehmen vor Ort auf dem Seligtrost Stehenden“.

Wenn auch die hier erwähnten Grubenbilder vom Harz, von Vienenburg und von Freiberg mehr für das allgemeinere Interesse berechnet sind und nur gelegentlich und vereinzelt der Lagerstättenforschung dienen können, so zeigen sie doch, dass durch planmässige photographische Aufnahmen fortlaufender Reihen von Ortsbildern und durch vergleichendes Zusammenstellen derselben nach dem Streichen und Fallen der Lagerstätte unserer Wissenschaft ein sehr wesentliches Förderungsmittel erwachsen kann. Wir hoffen von solchen systematischen Aufnahmen durch die Clausthaler Akademie demnächst ausführlicher berichten zu können.

Als Organ des Vereins der galizischen Naphtatechniker erscheint seit Kurzem in Lemberg die Monats-Zeitschrift „Nafta“ in polnischer Sprache, redigirt von Dr. Rudolf Zuber, welcher in Galizien wie in Südamerika reiche Erfahrungen im Petroleumfach gesammelt hat. (Vergl. d. Z. S. 364, Argentinien und Personalnotiz.) Die ersten Hefte enthalten ausser Vereinsangelegenheiten u. dergl. u. a. W. Wolski: Erdölbergbau in Schodnica, und J. Molon: Die Bestimmung des Streichens und Fallens der Schichten und deren Verwendung für Oellinien.

Der S. 168 angekündigte antiquarische Katalog (No. 33) von Max Weg in Leipzig, Leplaystrasse 1, über Werke der Geologie und Paläaetologie, welche die bedeutende Ewald'sche Biblio-

thek und Kartensammlung bildeten, ist uns soeben zugegangen. Er umfasst 97 Seiten mit annähernd 3000 Nummern und bietet nicht nur eine günstige Gelegenheit zur Ergänzung geol. Bibliotheken, sondern stellt infolge übersichtlicher geographischer Anordnung auch ein willkommenes Orientirungsmittel über einen Theil der europäischen wie aussereuropäischen geol. Litteratur dar.

Babanek, F. u. A. Seifert: Zur Geschichte des Bergbau- und Hüttenbetriebes von Joachimsthal in Böhmen. Leobener Jahrbuch 1893. S. 63.

Becker, George, F.: Quicksilver Ore Deposits, with statistical tables. Extract from „Mineral ressources of the United States. Calendar year 1892.“ Washington 1893. 29 S.

Cole, G. A. J.: Aids in Practical Geology. With numerous illustrations. Second edition, revised. London, Charles Griffin & Co. 1893. 402 S. Pr. 10,50 M.

Eck, H.: Verzeichniss der mineralogischen, geognostischen, urgeschichtlichen und balneologischen Litteratur von Baden, Württemberg, Hohenzollern und einigen angrenzenden Gegenden. Mitthl. Bad. geol. Landesanst. Heidelberg, C. Winter. 1890—91. 1296 S. Pr. 24 M. — Nachträge und Fortsetzung I (bis 28. Juli 1893). Ebenda. 1893. 307 S. Pr. 6 M.

Elterlein, A. v.: Zur Frage des Vorkommens von Lagerstätten nutzbarer Mineralien in Deutsch-Südwestafrika. „Ausland.“ Stuttgart, Cotta. 1893. No. 31—36.

Folger Jr., H. C.: Petroleum, its Production and Products. Advance Sheets from Report of the Secretary of Internal Affairs of Pennsylvania. Harrisburg, Pa. 208 S.

Gruner, E.: Atlas du Comité Central des Houillères de France. Cartes des Bassins Houillers de la France, de la Grande-Bretagne, de la Belgique et de l'Allemagne, accompagnées d'une description technique générale et de renseignements statistiques et commerciaux. Paris 1893. Mit 35 Tafeln in Farbendruck. Pr. 36 M.

Gümbel, K. W. v.: Geol. Mittheilungen über die Mineralquellen von St. Moritz im Oberengadin und ihre Nachbarschaft. Basel, Georg & Co.

Hausser, Emil: Das Bergbaugebiet von Markirch. Beilage zum Programm an der Realschule zu Markirch. 1893. (Progr. No. 524.) 19 S. m. 1 Kartenskizze i. M. 1 : 12 500. Strassburg, Heitz. Pr. 1,20 M.

Hecht, B.: Anleitung zur Krystallberechnung. 76 S. m. 1 Figurentafel und 5 auf Pauspapier gedruckten Hülfsprojectionen. Leipzig 1893, Joh. Ambrosius Barth. Pr. 3 M.

Isser-Gaudenthurm, Max von: Beitrag zur Schwazer Bergwerksgeschichte. Zeitschr. des Ferdinandeums für Tirol und Vorarlberg. 3. Folge, 37. Heft. Innsbruck 1893. S. 143 bis 201.

Koch, M: Mittheilung über einen Fundpunkt von Untercarbon-Fauna in der Grauwackenzone der Nordalpen. [Im Magnesitkalksteinzuge bei Veitsch.] Z. Deutsch. geol. Ges. 45. 1893. S. 294—298. Mit einer Skizze der Magnesitbrüche am Sattlerkogel im Gr. Veitschthal.

Kosmann: Ueber magnetische Eisenoxydhydrate. Essener Glückauf v. 4. Oct. 1893.

Lepsius, Rich.: Geologie von Attika. Ein Beitrag zur Lehre vom Metamorphismus der Gesteine. Berlin, D. Reimer. 204 S. m. 1 Titelbild, 29 Profilen im Text, 8 Tafeln und einem Atlas von 9 geol. Karten. Pr. 54 M.

Löwe, Ferd.: Die gebirgsbildenden Felsarten. Eine Gesteinskunde für Geographen. 159 S. m. 25 Textabbildungen. Stuttgart 1893, Ferd. Enke. Pr. 4 M.

Oppermann: Ueber das Becken von Fuveau. Bull. Soc. de l'Ind. min. St. Étienne. III. 6. 1892. S. 833.

Potonié, H.: Ueber die Volumen-Reduction bei Umwandlung von Pflanzen-Material in Steinkohle. Essener Glückauf v. 7. Oct. 1893.

Reibenschuh, A. F.: Chemische Untersuchung neuer Mineralquellen Steiermarks. (4. Fortsetzung): IX. Die Semlitschquelle in Radein. X. Die Stainzthaler Säuerlinge und die Quellen von Negau. Mittheilungen des naturwissenschaftl. Vereins f. Steiermark. Jahrg. 1892. Graz 1893. S. 262—274. (Die früheren Berichte siehe ebenda 1848, S. 158; 1886, S. 87; 1889, S. 172 und 1890, S. 369.)

Roth, J.: Allgemeine Chemische Geologie. Bd. III, Abth. 2. (Schluss des Werkes.) Berlin 1893, W. Hertz. 320 S. Pr. 9 M. (Preis des ganzen Werkes, 1879—1893, mit 639, 705 u. 530 S. 51 Mark.)

Samuels, L. A.: Origin of the Bendigo Saddle Reefs and cause of their golden wealth. Bendigo, Victoria; Bolton Brothers. 40 S. mit Abbildungen. Pr. 3,50 M.

Sourdeau, August Freiherr von: Die Mineralien des Montefronte bei Levico in Tirol. Zeitschr. des Ferdinandeums für Tirol u. Vorarlberg. 3. Folge, 37. Heft. S. 311—342.

Studer, B. und A. Escher v. d. Linth: Geologische Karte der Schweiz. Maassst. 1:380000. 2. Ausgabe 1893. Pr. aufgezogen, Taschenformat 12,60 M.

Tsunashib, Wada: The Mining Industrie of Japan during the 25 years 1867—1892. Tokyo. 206 S. mit Karten und Abbildungen.

Wahnschaffe, F.: Ergebnisse einer Tiefbohrung in Niederschönweide bei Berlin. Zeitschr. Deutsch. geol. Ges. 45. 1893. S. 288—293. Mit einer Kartenskizze über die Lage von 8 Berliner Tiefbohrungen. [Ref. s. d. Z. S. 252.]

Wild, G.: On the lower Coal-Measures of Lancashire. Mit 4 Tafeln. Transact. Manchester Geol. Soc. Vol. 21.

Williamson, W. C.: Our present knowledge of the Vegetation of the Carboniferous Age. Ebenda.

Zehenter, Josef: Die Mineralquellen Tirols, mit vorzüglicher Berücksichtigung ihrer chemischen Zusammensetzung auf Grund der vorhandenen Daten. Zeitschr. des Ferdinandeums für Tirol u. Vorarlberg. 3. Folge, 37. Heft. Innsbruck 1893. S. 1—141.

Kleinere Mittheilungen.

Der Bergbau auf der Tiroler Landesausstellung im Jahre 1893. Die Ausstellung gewährt ein übersichtliches und ziemlich vollständiges Bild des gegenwärtigen Tiroler Bergbaues, der zwar mannigfaltig und interessant, doch im Ganzen sowohl was Förderung als auch was Wertherzeugung anlangt, augenblicklich in einer rückgängigen Bewegung begriffen ist.

Leider ist die Ausstellung der staatlichen Bergbaubetriebe von derjenigen der privaten räumlich getrennt und letztere ungünstig placirt. Im Ganzen ist jeder augenfällige Prunk vermieden und die Ausstellung rein sachlich auf bildliche Darstellungen der Lagerstätten, eine Auswahl der geförderten Producte und einige Modelle beschränkt. Graphische Darstellungen erläutern auch den Gang der Aufbereitungen und die Production.

Am meisten haben die staatlichen Betriebe geleistet. — So ist das interessante Salz-Vorkommen von Hall in Tirol durch ein umfangreiches älteres durchsichtiges Modell, durch welches man ein an der Rückwand befindliches geologisches Profil erblickt, erläutert. Ein neues, sehr schönes geologisches Längsprofil, (1 : 2000), aus dem auch die Anordnung der Sinkwerke hervorgeht, ist von dem k. k. Bergverwalter Possanner entworfen. Das Salztrümmergebirge (Haselgebirge), welches der Auslaugung mittels Sinkwerksbetriebes unterworfen wird, und in dem vereinzelt mehr oder minder grosse Partien von Kern- oder reinerem Steinsalz unregelmässige Einlagerungen bilden, zeigt eine wohl als Rückstand natürlicher Auslaugung zu denkende Decke von Thon, über welcher ein Gipslager, das stellenweise apophysenartig tief ins Haselgebirge eingreift, sich ausbreitet. Eine nicht überall vorhandene Rauchwackenbank im Hangenden derselben vermittelt den Uebergang zu dem Kalkgebirge, welches die mächtige Decke der ganzen Lagerstätte bildet. Wohl in Folge einer bedeutenden Lagerungsstörung (Ueberschiebung) wiederholt sich unter der hauptsächlichsten, in Ausgewinnung stehenden Haselgebirgspartie noch einmal dieselbe Lagerungsfolge nämlich: Kalk, Rauchwacke, Gips, Thon mit Rauchwacke, Haselgebirge.

Ein aus dem Jahre 1531 stammender Grubenriss des Haller Salzbergwerkes legt Zeugniss von dem ehrwürdigen Alter dieses Betriebes ab. Zeichnungen der Pfannenanlage im neuen Sudhause, ein recht lehrreiches Modell einer Sinkwerksanlage in 3 verschiedenen Stadien, ferner Tabellen mit Betriebsergebnissen und endlich Salze und Gesteinsproben sowie Salinenproducte vervollständigen das Bild.

Die k. k. Bergverwaltung zu Klausen hat die berühmten und interessanten alten Bergbaue vom Schneeberg[1]) i. Passeier nnd vom Pfundererberg b. Klausen durch Grund- und Profilrisse, sowie durch vorzügliche Suiten der auftretenden Erze und Gangmineralien (Zinkblende, Bleiglanz, Kupferkies, Eisenkies, Eisenglanz, Breunerit, Wad, Magnesit, Antophyllit, Granat, Hornblende, Pyrrhotin, Bergholz, Eisenblüthe etc.) erläutert. — Eine geradezu grossartige Profilzeichnung des k. k. Bergverwalters J. Billek erläutert die mehr als 7 Wegstunden lange Transportanlage für die Herunterschaffung der Erze des Schneebergs nach Sterzing.

Den fiscalischen Kupfer-Bergbau bei Schwaz im Innthal hat die k. k. Berg- und Hüttenverwaltung zu Brixlegg durch Erz- und Gesteinsproben (Kupferkies, Fahlerz, Bleiglanz, Malachit, Enargit, Rothgiltig, Tirolit, Schwerspath, Strontianit etc.), sowie durch eine geologische Uebersichtskarte des Bergbaugebietes i. M. 1 : 2850 zur Anschauung gebracht. Auch die Gewerkschaft Schwazer Bergwerksverein hat ausser prächtigen Fahlerzproben (Gangstücken) und Aufbereitungsproducten eine Uebersichtskarte ihrer Betriebe im Falkensteiner und Ringwechseler Revier b. Schwaz ausgestellt.

Den Glanzpunkt der fiscalischen Darstellungen bildet diejenige des Kupferbergbaues Kelchalpe zu Kitzbühel durch die k. k. Bergverwaltung daselbst. Neben den bekannten veröffentlichten[2]) interessanten Ulm- und Stossbildern jenes schönen gangförmigen Kupferkiesvorkommens erscheint ein neues, vom Bergmeister Nemeček gefertigtes grosses Bild einer Abbaustrosse 4 m flach über dem Antonistollen, das in meisterhafter Weise die Vertheilung des Kupferkieses in der quarzigen Gangmasse und die räumliche Verbindung des Gangkörpers mit dem hangenden und liegenden Thonschiefer zeigt. Zwei kleinere, ebenfalls ausserordentlich schöne derartige Darstellungen und 3 Ortsstösse sind von Ant. v. Posch nach der Natur gezeichnet. Grund- und Profilrisse sowie schöne Gangstücke ergänzen diese bemerkenswerthen Darstellungen. — Auch der Gang der Aufbereitung Kelchape und Schattberg ist durch eine schematische Darstellung erläutert.

Der fiscalische Kohlenbergbau zu Häring-Kirchbichl ist durch ein geologisches Profil der Lagerstätte und schöne Kohlenproben vertreten.

Interessant ist die Ausstellung des Seefelder Asphalt-Bergbaues (Gustav Hermanni u. Co. in Seefeld). Neben Grund- und Profilrissen sind hier vor allem 3 von M. v. Isser gezeichnete Ulmbilder bemerkenswerth, welche die Vertheilung des Asphalts innerhalb der vielfach gebogenen und verworfenen sog. Fischmergelschicht und der letzteren Verbindung mit den benachbarten bitumenreichen und bitumenarmen Kalken und Dolomiten zeigen. Proben der Rohmaterialien (Asphaltstein mit 15—20 Proc. Bitumen, Bituminit mit 10—24 Proc. Bitumen, ferner Gallenstein d. i. bituminöser Mergel, z. Th. mit schönen Fischabdrücken) sowie der Destillate und endlich graphische Darstellungen der Production vervollständigen das Bild dieses Bergbaues.

Unter der grösseren Zahl privater Erzbergbaue zeichnet sich die Ausstellung der Gewerkschaft Silberleithen in Bieberwier aus. Dieselbe baut auf 2 verschiedenen Lagerstätten, nämlich einer metasomatischen, im Kalk auf-

[1]) Vergl. d. Z. S. 22—24, Fig. 7—9.

[2]) Siehe dieses Heft S. 426.

setzenden, durchweg an Verwerfungsspalten geknüpften Galmei-Lagerstätte, von der Profile und Proben vorhanden sind, und ferner auf einer gangförmigen Bleiglanzlagerstätte. Die letztere stellt ein netzförmiges System von Spalten dar, das nach Mächtigkeit und räumlichen Verhältnissen recht mannigfaltig ist.

Von den südtirolischen Bergbauen hat nur einer eine Vertretung auf der Ausstellung gefunden. Es ist das der Erzgang von Cinquevalle bei Roncegno[3]), von welchem schöne Stufen (Bleiglanz, Zinkblende, Pyrit, Arsenkies, Arsennickelkies, Wolframit, Quarz, Flussspath, Scheelit etc.) und grund- und profilrissliche Darstellungen ausgestellt sind. Die Erze füllen eine Verwerfungsspalte, welche von Paragonitschiefer überlagerten Olivingabbro durchsetzt.

Die Bergwerke der Herren Reitlinger in Jenbach und die zu Pillersee gelegenen Gruben der Eisen- und Stahlgewerkschaft Pillersee haben Proben schöner Spatheisensteine ausgestellt. Schliesslich sei noch der Ausstellung von Magnetkies- und Kupferkies-Proben aus Oberlienz und aus Ahrn im Ahrnthal (Pusterthal) und endlich der von Hofer u. Kreidl ausgestellten Granaten aus dem Zillerthale gedacht. *Dr. F. Beyschlag.*

Der grosse Goldfund in West-Australien. (E. D. Peters Jr. Eng. Min. Journ. 56. 1893. S. 210.) Grosse Aufregung herrscht in Australien infolge des Entdeckung eines neuen Gold-Districts, dessen erste Funde an Reichhaltigkeit alles zu übertreffen scheinen, was selbst Californien in seiner blühendsten Zeit an Golderz hervorgebracht hat. Beim Abteufen eines Schachtes waren schon bei kaum 5 m Tiefe Golderze im Werth von mehr als 200 000 M. gefördert worden. Jetzt ist dieser Schacht 50 m tief und zeigt in dieser ganzen Ausdehnung reichliche Mengen von gediegenem Golde in quarziger Gangart. Die in Melbourne ausgestellten Proben solchen Goldquarzes sind voll von groben Körnern und dicken Schnüren von gediegenem Golde. Die Grube liegt im District Coolgardie der Colonie West-Australien, 350 engl. Meilen landeinwärts von Perth, dem Haupthafen der Colonie, in einer trockenen und unfruchtbaren Gegend, in welcher der Verkehr bis vor Kurzem nur durch Kameele unterhalten werden konnte. Neuerdings sind Wasser-Stationen angelegt worden, welche durch Ochsengespanne stets mit Wasser versehen werden, wodurch jetzt der Verkehr auch mit Pferden verhältnissmässig leicht geworden ist. Die Gesteine sind hauptsächlich Schiefer, welche in allen Richtungen von Diorit-Gängen durchsetzt sind, und ausserdem über eine meilenweit ausgedehnte Fläche noch von Gold führenden Quarzgängen, deren viele noch sehr reich sein sollen. Auch reiche Goldsande sind vorhanden, können aber wegen Wassermangel nicht verwaschen, sondern nur durch Auslesen der grösseren Goldkörner mit der Hand stellenweise verarbeitet werden. Die Zahl der in dem neuen Gold-District bereits beschäftigten Bergleute wird auf 500 geschätzt. *A. S.*

[3]) Vergl. d. Z. 307—310, Fig. 44, S. 320—322 u. 409.

Ueber die Kohlenfelder von Neu-Süd-Wales führte Prof. Dawkins in einem in der Manchester Geological Society gehaltenen Vortrag Folgendes aus: Die australischen Kohlenfelder sind für den Geologen von besonderem Interesse, wegen ihrer ungeheuren Ausdehnung und der fast unbegrenzten industriellen Entwicklungsfähigkeit sowohl wie auch deshalb, weil sie in vielen Beziehungen den Kohlenfeldern von Grossbritannien gleichen, in anderen mit denselben contrastiren. Die Fläche des kohlenführenden Gebirges von Neu-Süd-Wales zwischen den Blue Mountains und dem Meere ist auf ca. 18000 engl. Quadrat-Meilen berechnet worden, ausserdem existiren jedoch in landeinwärts gelegenen Districten weitere Lager von gleicher Ausdehnung. Die Menge der in Neu-Süd-Wales gewinnbaren Kohle in Flötzen von über 75 cm Mächtigkeit und bis zu 1200 m unter der Erdoberfläche wurde von dem verstorbenen Wilkinson auf 78198 Millionen t geschätzt, d. i. ungefähr dieselbe Menge wie die der grossbritannischen Kohlenfelder bis zu derselben Tiefengrenze, aber einschliesslich Flötze von mehr als 60 cm Stärke. Diese Schätzungen sind natürlich nur annähernd, zeigen aber doch, dass in Neu-Süd-Wales ungeheure Kohlenvorräthe für die Zwecke des Handels auf viele Jahrhunderte hinaus erreichbar sind. Die Kohlenlager von Neu-Süd-Wales stehen hinsichtlich ihrer Quantität, Qualität und allgemeinen Zugänglichkeit ohne ihres Gleichen da und müssen schliesslich die Colonie zur grossen Fabrikationsmacht der südlichen Hemisphäre machen.

Das kohlenführende Gebirge ist von enormer Mächtigkeit und besteht aus 3 Gruppen, die (a) der carbonischen, (b) der permisch-carbonischen, (c) der triassischen Abtheilung angehören und physikalisch so wie durch Verschiedenheit der Flora deutlich von einander geschieden sind. Die permisch-carbonischen Lager sind wahrscheinlich das Aequivalent des Lancashire-Kohlengebirges und der in letzterem eingelagerten, schwach entwickelten permischen Gesteinsschichten. Angesichts der relativen Lage Britanniens und Australiens auf der Erdoberfläche ist die Aehnlichkeit zwischen den beiden Kohlenfeldern auffälliger als der durch die Flora gebotene Gegensatz. Es ist befremdend, dass das lepidodendrische Element in den carbonischen Wäldern sich fast überall vorfindet und dass die charakteristischen carbonischen Typen Europas gleich weit verbreitet sind. Dies deutet auf eine Gleichmässigkeit der Lebensbedingungen, die gegenwärtig nicht mehr existirt. *B.*

Kohle in Columbia. Nach einer Schätzung des Civilingenieur M. Caracristi in Washington, der im vergangenen Winter und Frühling die Kohlenablagerungen von Columbia durchforschte, umfasst das vom Golf von Uraba und den Departements Cancer und Bolivar begrenzte Kohlenbecken 8000, das Becken des Departements Magdelena 2000 engl. Quadratmeilen. Es kommen Anthracit-, bituminöse und Cannelkohlen vor. Die Mächtigkeit der Flötze soll 1—6 m betragen. Die Felder sind Staatseigenthum.

Tiefbohrung in Lemberg. Das Comité für die im nächsten Jahre in Lemberg stattfindende

galizische Landesausstellung hat beschlossen, auf dem Ausstellungsplatze eine Bohrung von 200 bis 300 m Tiefe nach dem canadischen System auszuführen. Man hofft, hiermit die senone Kreide Lembergs zu durchteufen und das noch unbekannte Liegende derselben — vielleicht flötzführendes Carbon! — zu erreichen.

Aus **Steiermark** schreibt man uns von einem Funde einer Wismuth-Nickel-Verbindung — wohl Nickelwismuthglanz, d. i. ein Gemenge von Bismutin, Bi_2S_3, und Polydymit, $(Ni, Fe, Co)_4S_5$ —; etwa 90 m von dem Fundpunkte entfernt, streichen nickelhaltige Kiesgänge. Andere, wie es scheint versuchswürdige Schwefelkies-Lagerstätten wurden an verschiedenen Stellen im Drau- und Bachergebirge (südöstlich Marburg) erschürft, und zwar unter so übereinstimmenden Verhältnissen, dass auf ein zusammenhängendes, ausgedehnteres Vorkommen geschlossen werden kann. Die Kiese sind fast ganz arsenfrei. (Näheres theilt die Redaction brieflich mit.)

Nach C. Doelter's Bericht über die geol. Durchforschung des Bachergebirges (Graz 1893, Naturw. Verein) besteht dasselbe aus einem gangförmigen Massiv von Granit, umgeben von einem Mantel von Schiefern. Von Kieslagerstätten erwähnt er Schwefelkies (in Würfeln) mit Kupferkies bei St. Ulrich am Abhange des Grosskegels, ferner eine Lagerstätte von nickelhaltigem Eisenkies und Magnetkies bei St. Lorenzen, Herrn Johann Schantzer in Cilli gehörig; auch am Nordabhange der Velka Kappa bei Bösenwinkel und Reifnigg sowie am Kohlberge (Feistritz-Pulsgauer Gegend) und am Schwarzenkogl kommen solche Kiese sowie Magneteisen vor, bei Tschadram auch Fahlerz mit Spuren eines Gold- und Silbergehaltes.

Muthungen und Verleihungen. Wie mannigfach und durchaus noch nicht vollständig bekannt die Lagerstätten-Verhältnisse Deutschlands sind, dürfte auch daraus hervorgehen, dass noch gegenwärtig alljährlich zahlreiche neue Muthungen eingelegt werden können, und dass ein ansehnlicher Procentsatz derselben zur Verleihung von neuem Bergwerkseigenthum führt. So fanden in Preussen in den Jahren 1887—1892 die folgenden Anzahlen von Neu-Verleihungen statt:

1887	88	89	90	91	92
149	146	165	189	266	197

Von 1278 Muthungs- und Umwandlungsanträgen, welche im Jahre 1892 in Preussen bearbeitet wurden, mussten 738 gelöscht oder zurückgewiesen werden, 211 (darunter 197 Neu-Verleihungen) führten zur Verleihung und 329 blieben am Jahresschluss unerledigt.

Die höchste Zahl der eingelegten Muthungen weist, wie alljährlich, der Oberbergamtsbezirk Bonn auf, nämlich 351 i. J. 1892, 414 i. J. 1891; es folgen die Bezirke Clausthal mit 190 bezw. 50, Breslau mit 179 bezw. 228, Halle mit 88 bezw. 88, Dortmund mit 68 bezw. 91.

In **Bormio** an der Adda sind die bereits von Plinius beschriebenen 8 indifferenten Thermen (34—39° C.) der Bagni vecchi seit Monaten versiegt; bisher ist alles Nachschürfen in dem Jahrtausende alten Quellenschacht vergeblich gewesen. Man behilft sich inzwischen mit Thermalwasser aus den „neuen Bädern", das zu dem bedeutend höher liegenden alten Bad hinaufgepumpt wird.

Harz. Die S. 387 erwähnten, durch den Deutschen Bergwerks- und Hütten-Actien-Verein zu Bonn im Kgl. Probirlaboratorium zu Clausthal veranlassten Proben des Nickelerzes (Gersdorffit) von Grube Alexandra bei Goslar haben 24 Proc. Nickel und 5,6 Proc. Kobalt ergeben.

In Ergänzung der Anmerkung 3 auf S. 406 schreibt uns Herr W. Rittershaus in Goslar: „Bei den Analysen der Iberger Spatheisensteine handelt es sich um Durchschnittsproben vom Haufwerk, wie es zur Verhüttung gekommen ist, während die Analyse des Siegener Eisensteins von einem sorgfältig ausgewählten Handstück gemacht sein dürfte. In der Beschaffenheit, in welcher die Siegener Eisenerze zur Verhüttung kommen, enthalten dieselben ebenfalls durchschnittlich 10—11 Proc. Kieselerde."

Vereins- u. Personennachrichten.

VII. Internationale Wanderversammlung der Bohringenieure und Bohrtechniker in Teplitz.

Vom 21.—24. September 1893.

Präsident: Bergdirector L. W. G. Kreutzberg-Nürschan (Böhmen). Vorträge: Karafiath-Budapest berichtete ausführlich über die „Brunnenkatastrophe in Schneidemühl" (Referat folgt); Ingenieur Albert Fauck-Marcinkowice machte einige „bohrtechnische Berichtigungen"; Diamantenhändler Uijldert-Amsterdam legte alle Gattungen Rohdiamanten sowie etliche geschliffene vor und constatirt, dass die schwarzen Bohrdiamanten bis zum dreimal höheren Werthe der Schmuckdiamanten gleicher Grösse verkauft werden; Bohrkronenfabrikant F. Kegel-Breslau führte eine neue Fassung von Arbeitsdiamanten sowie Messingscheiben zum Ziehen von Broncestahldraht vor, die im Centrum durchbohrte Diamanten enthalten. Sparkassendirector N. Marischler-Teplitz sprach über „Vergleiche der Wirkungen zwischen Seil- und Freifall", Ingenieur A. Fauck über „die Bedeutung der Bohrtechnik für die Industrie Oesterreich-Ungarns" und Stein „über Formen des Bohrstückes". — Ausflüge wurden u. a. unternommen nach den Richard Hartmann-Schächten zur Besichtigung einer grossen Kohlensprengung im Tagebau, nach den neuen Alexander-Schächten der Brüxer Kohlenbergbaugesellschaft, nach einer vom Bohrmeister Julius Thiele-Osseg in Betrieb gesetzten Wasserspülbohrung und zu der bekannten, durch Tiefbohrung erschlossenen Sauerbrunnanlage in Bilin.

Die nächste Versammlung wird im September 1894 in Lemberg stattfinden; auf der zu dieser Zeit dort stattfindenden galizischen Landesaus-

stellung wird die Bohrtechnik stark vertreten sein. (Vergl. oben S. 442.) Zum Präsidenten der nächsten Versammlung wurde der Reichs- und Landtagsabgeordnete, Bergwerksbesitzer Stanislaus Prus Szczepanowski in Lemberg, zum 1. Vicepräsidenten Bergdirector L. W. G. Kreutzberg in Nürschan, zum 2. Vicepr. Landesingenieur Leon Syroczinski in Lemberg gewählt.

Dionys Stur †. Der seit dem vorigen Jahre pensionirte Director der geol. Reichsanstalt in Wien, Hofrath Dionys Stur, ist am 10. Oktober im Alter von 66 Jahren gestorben. — Stur stammte aus Modern in Ungarn und war einer der ersten Zöglinge der geol. Reichsanstalt, der er 42 Jahre lang in rastloser, unermüdlicher Arbeit gedient hat.

Die wissenschaftliche Thätigkeit Stur's bezieht sich nicht nur auf die Geologie, sein Hauptgebiet, sondern auch auf die Pflanzenkunde und die Erdkunde. Die Gesammtheit seiner wissenschaftlichen Leistungen verschaffte ihm eine hervorragende Stelle unter den Geologen der Gegenwart und sichert ihm ein dauerndes Andenken in seiner Wissenschaft.

Die Reihe seiner wissenschaftlichen Veröffentlichungen begann Stur 1851 mit einer Untersuchung über die liassischen Kalksteingebilde von Hirtenberg und Enzesfeld. In den nächsten Jahren lenkte er durch seine geognostischen Untersuchungen im Hochgebirge der Alpen und zugleich durch seine zweimalige Besteigung des Grossglockner die Aufmerksamkeit auf sich. Hervorragenden Antheil hat er an der Aufnahme der geologischen Uebersichtskarten der österreichisch-ungarischen Monarchie (vergl. d. Z. S. 336). Sein geologisches Hauptwerk ist die 1871 erschienene „Geologie der Steiermark“; diesem sind anzureihen „Die Culmflora des mährischen Dachschiefers“ (1875), „Die Culmflora der Ostrauer und Waldenburger Schichten“ (1877), „Die Carbonflora der Schatzlarer Schichten“ (1878). Zumeist aber veröffentlichte Stur die Ergebnisse seiner Arbeit in Sammelwerken und Fachzeitschriften. Dieser Umstand hat einer seiner Forschungen in der Wirkung Abbruch gethan, dem Studium über den Einfluss des Bodens auf die Vertheilung der Pflanzen. Stur lag diesem mit Bienenfleiss Jahrzehnte hindurch ob und gelangte auf diesem Felde, das durch die Darwin'sche Lehre besondere Bedeutung gewonnen hat, zu ganz neuer, grundlegender Erkenntniss.

An der Kgl. Technischen Hochschule zu Berlin habilitirte sich Bergingenieur Dr. phil. F. M. Stapff als Privatdocent für dynamische Geologie und beabsichtigt in diesem Wintersemester über: „Dynamische Geologie, angewandt auf praktische Fragen, besonders des Bauingenieurwesens“ zu lesen.

Sein am 18. Oktober gehaltener Probevortrag über das Thema: „Was kann das Studium der dynamischen Geologie für das praktische Leben nützen, besonders in der Berufsthätigkeit des Bauingenieurs?“ wird, vielfach ergänzt, im nächsten Heft dieser Zeitschrift veröffentlicht werden. Derselbe behandelt in 12 Kapiteln: Wärmeverhältnisse der Erde; Zustände im Erdinneren; Abkühlung der Erde und dadurch verursachte Schübe und Züge in der Erdkruste; Vulcanismus und Seismus; Verwitterung; Zerstörende Wirkung der Schwerkraft; Wirkung des Windes; Wassercirculation in der Erdkruste; Thätigkeit des fliessenden Wassers; Gletscherthätigkeit; Wirkung des bewegten Meeres; Thätigkeit der Organismen.

Der Aufbruch der niederländischen Expedition nach Central-Borneo ist nach vielen Verzögerungen jetzt gesichert, nachdem der niederländische Geolog Prof. Molengraaff an Stelle des indischen Bergingenieurs Wing Easton eingetreten ist.

Der canadische Geolog J. B. Tyrell hat Anfang Juli eine vielversprechende Forschungsreise in die sog. Barren Grounds (zwischen dem Athabaska-See und der Hudson-Bai) angetreten.

Dr. A. Kenngott, Professor der Mineralogie an der Universität Zürich, ist von seiner Lehrthätigkeit zurückgetreten; Dr. Ullrich Grubenmann von Trogen, bisher Professor am Polytechnikum in Zürich, wurde zum Ordinarius für Mineralogie an der Universität ernannt.

Gestorben: J. W. Davies, Geolog, Specialist für fossile Fische, am 21. Juli zu Halifax, 47 Jahre alt; G. W. Shrubsole, Geolog, am 22. Juli zu Chester; W. H. Melville, der Mitarbeiter (für den chemischen Theil) an Becker's grossem Werk über die Quecksilberlagerstätten; der spanische Geolog, Universitätsprofessor Juan Vilanova y Piera in Madrid, im Juni.

Frequenz der Bergakademien. An der Bergakademie zu Berlin belief sich die Zahl der eingeschriebenen Studirenden im Sommersemester 1892 auf 104, im Wintersemester 1892/93 auf 108 (gegen 94 und 114 im Vorjahr), darunter 62 bezw. 59 Bergbaubeflissene, welche sich für den Preussischen Staatsdienst ausbilden. — Die vereinigte geol. Landesanstalt und Bergakademie erforderte für das Etatsjahr 1892/93 einen Zuschuss von 380 933 M.

Die Bergakademie zu Clausthal wurde im Sommersemester 1892 im Ganzen von 118, im Wintersemester 1892/93 von 124 Studirenden besucht (gegen 122 uud 131 im Vorjahre); 87 bezw. 98 waren Deutsche (darunter 15 bezw. 18 Bergbaubeflissene) und 31 bezw. 26 Ausländer (Oesterreicher, Spanier, Holländer, Engländer, Türken, Nord-, Mittel- und Süd-Amerikaner, Australier, Afrikaner). — Die Ausgaben der Clausthaler Bergakademie, einschliesslich der mit ihr verbundenen Bergschule, betrugen im Etatsjahre 1892/93 im Ganzen 93 442 M.

Berichtigungen: S. 193 rechts Z. 18 v. o. lies „denn es schmilzt und verdampft z. Th. schon bei 776°“; S. 364 rechts Z. 3 v. u. „Gjuro“ statt „Gjmo“.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von Gustav Schade (Otto Francke) in Berlin N.

Zeitschrift für praktische Geologie.

1893. Dezember.

Was kann das Studium der dynamischen Geologie im praktischen Leben nützen, besonders in der Berufsthätigkeit des Bauingenieurs?

Von

F. M. Stapff.

Was leistest Du für das Leben[1])? fragt man jeden Menschen und bemisst nach seinen Leistungen seinen Werth. — Was leistest Du für das Leben? darf man auch jede Wissenschaft fragen und nach ihren Fähigkeiten, Fertigkeiten und Leistungen ihren Werth für die Menschheit, ihren Rang gegenüber anderen Wissenschaften abschätzen. Diese Frage ist mit besonderem Nachdruck an eine neu auftauchende Wissenschaft zu richten, welche den Anspruch erhebt, als ebenbürtig in den Kreis der älteren Schwestern aufgenommen zu werden; dieselbe liegt denn auch dem Thema für einen Probevortrag zu Grunde, welchen das Collegium der IV. Abth. der weitberühmten Kgl. Techn. Hochschule zu Berlin mir aufgegeben hat, und in welchem ich mich bemühen werde, ein Programm für beabsichtigte Vorlesungen über dynamische Geologie zu entwickeln und zu zeigen, was das Studium dieser Wissenschaft für das praktische Leben nützen kann, besonders in der Berufsthätigkeit des Bauingenieurs.

Die Frage ist hier um so mehr berechtigt, als das Wissenschaftsgebiet der dynamischen Geologie zwar nicht neu, aber im Innern noch wenig ausgebaut und gegen benachbarte wenig scharf begrenzt ist; und als die Lösung der gestellten Aufgabe dadurch erschwert wird, dass man gleichzeitig ein abgerundetes Bild dieser Wissenschaft entwerfen möchte und dennoch einzelne ihrer Lehren von besonderer praktischer Tragweite hervorheben muss.

Definition.

Um die Aufgabe deutlich übersehen zu können, ist zunächst festzustellen, was hier mit „dynamische Geologie“ gemeint ist, und wie sich dieselbe zu den Wissenschaftsgebieten der Geologie und der Erdkunde verhält.

Credner's Definition der „dynamischen Geologie“ als „Lehre von den bei der ursprünglichen Bildung und allmäligen Veränderung des Gesteinsmaterials, sowie der Oberflächengestaltung der Erde wirksamen Kräften“ deckt sich mit Gerland's Definition der „Geophysik“ als jener Wissenschaft, „die sich mit der Wechselwirkung der tellurischen Kräfte beschäftigt, und zwar unmittelbar, indem sie diese Kräfte selbst in ihrer Thätigkeit und Wirksamkeit beobachtet, nicht aber bei dem durch sie Gewordenen verweilt.“ Gleichbedeutend sind hiernach „dynamische Geologie“ und „Geophysik“; und dass erstere bei Credner der Geologie angehört, letztere bei Gerland der Geographie, bedeutet wenig, wenn „zwischen Geologie und Geographie überhaupt eine scharfe Grenze nicht gezogen werden kann“ (Credner); oder wenn unter Geographie nichts Anderes als „Erdoberflächenkunde im weitesten Sinne“ verstanden wird (v. Richthofen): dann wäre die Geophysik aus dem Gebiet der Geographie auszuscheiden (Th. Fischer) und könnte nur noch dem der Geologie angehören; falls sie nicht als blosses Uebungsfeld der Physik und Mathematik angesehen wird, oder gar nur als ein überwundener, zerfallender Wissenszweig (Hanns Reiter). Die Zugehörigkeit desselben Wissenszweiges zu zwei verschiedenen Wissenschaften macht ihn dagegen zweideutig, wenn man mit Gerland eine scharfe Grenze zwischen Geologie und Geographie als Parallelwissenschaften zieht und erstere als die Wissenschaft von der Materie der Erde, also von dem Gewordenen, bezeichnet, letztere als die Wissenschaft von den Kräften der Erde,

[1]) In den einleitenden Abschnitten schliesse ich mich eng an G. Gerland: „Beiträge zur Geophysik“ 1887 (Vorwort) an; sogar einzelne Redewendungen wird man wiedererkennen. Unter anderen benutzten Abhandlungen und Werken sind namentlich zu erwähnen: F. v. Richthofen: „Aufgaben und Methoden der heutigen Geographie“ 1883; S. Günther: „Lehrbuch der Geophysik und physikalischen Geographie“ 1884/85; S. Günther: „Lehrbuch der physikalischen Geographie“ 1891; E. Nivoit: „Géologie appliquée à l'art de l'Ingenieur“ 1887/89; O. Fisher: „Physics of the Earth's crust“ 1881 (und spätere Ergänzungen).

also von dem Werden. Geophysik ist dann der grundlegendste Theil der Geographie, und in der von der Geologie beliebten conventionellen Beschränkung eine dem Lehrgebiet der Geographie entlehnte Hülfswissenschaft der Geologie.

Sehen wir von den sich z. Th. widersprechenden, immerhin elastischen, Abgrenzungen zwischen Geologie und Geographie aber ab, so können wir dynamische Geologie als den Theil der Geologie bezeichnen, welcher sich mit den Kräften und Bewegungen der Erdmaterie befasst, im Gegensatz zur Petrographie, welche die Erdmaterie selbst abhandelt.

Mit dieser Zweitheilung ist eine Gliederung der geologischen Wissenschaft zwar nicht durchgeführt, denn die übrigen Disciplinen derselben: physiographische Geologie, petrogenetische Geologie, architektonische Geologie, historische Geologie werden damit nur theilweise gedeckt; aber sie genügt vollständig zur Charakteristik der „dynamischen Geologie“, wie sie in den geplanten Vorlesungen aufgefasst werden soll.

Wollte man zu den „Kräften der Erde“ auch die chemischen einbeziehen, so würde die dynamische Geologie, nach vorgehender Definition, auch die chemische Geologie umfassen und die petrogenetische Geologie fast aufsaugen, ungefähr im Sinne von G. Bischof's Lehrbuch der physikalischen und chemischen Geologie. Es sollen hier aber die mechanischen oder physikalischen Kräfte im landläufigen Sinn des Wortes verstanden sein, selbst wenn vielleicht Chemismus die Ursache einzelner derselben wäre.

Die Frucht der Einwirkung kosmischer und tellurischer Kräfte auf das Material der Erde ist das Erdgebäude, dessen Details die architektonische Geologie behandelt. Diese liefert den Untersuchungen der dynamischen Geologie die meisten Objecte und wird also ein natürlicher Ausgangspunkt für solche Untersuchungen.

Zur historischen Geologie, welche sich auf palaeontologische Urkunden stützt, steht die dynamische Geologie durch alle Fragen über die Vertheilung von Land und Wasser in früheren Perioden in Beziehung. Die dynamische Geologie ist übrigens die einzige Disciplin, welche es versuchen konnte, die geologischen Zeiträume in absolutem Maass auszudrücken und die Zeitschätzungen der Geologen zu controliren[2]).

[2]) Vergl. Z. f. prakt. Geol. S. 252 (Geol. Alter der Erde).

Von der physiographischen Geologie, mathematischen Geographie und Astronomie entlehnt die dynamische Geologie einige fertige Resultate über kosmische Stellung, Gestalt, Grösse, Bewegung, Oberflächengestaltung etc. der Erde; manche dieser Resultate haben aber erst durch das Einbeziehen geophysikalischer Aufgaben in den Arbeitskreis der genannten Wissenschaften gewonnen werden können.

Geschichtliche Momente.

Um nach dieser Definition und allgemeinen Umgrenzung unseres Arbeitsfeldes auch einige Hauptmomente aus der Geschichte der Geophysik zu fixiren, sei davon ausgegangen, dass durch das ganze Mittelalter, bis in die Mitte des vorigen Jahrhunderts, die Erdkunde unter dem Bann der Anschauung von Eratosthenes, Hipparch, Ptolemaeus, Strabo stand, wonach ihr wichtigstes Forschungsgebiet Gestalt und Grösse der Erde in ihrem Zusammenhang mit Vertheilung von Licht und Wärme war. Selbst durch Polybii bewusstes Bestreben, auch die Füllung des Raumes in den Kreis der Untersuchung zu ziehen, war diese Anschauung kaum geändert worden, und noch Bernhard Varenius[3]) behandelte die Geographie als angewandte Mathematik: er führte aber eine wissenschaftliche qualitative Gesammtbetrachtung der Erde neben der quantitativen ein. Weiter in diesem Sinn arbeiteten Boyle, Newton, Lulof, T. Bergman, Kant; bis A. v. Humboldt die Naturwissenschaft von der Erde voll so auffasste, wie Varenius sie geahnt hatte[4]). B. Studer schrieb das erste umfassende wissenschaftliche Werk über Geophysik aus unserer heutigen Methode und Auffassung[5]) und ist der Begründer der modernen physikalischen Erdkunde, mehr als E. Schmidt, welcher in dem physikalischen Theil seines Lehrbuchs der mathematischen und physikalischen Geographie (1826—1830) noch auf der früheren Uebergangsstufe steht.

Diesem Aufschwung der Geophysik „in der klassischen Periode der physikalischen Geographie“ folgte aber unmittelbar ihr Verfall; wenigstens in Deutschland, wo trotz Ritter's idealer philosophischer Betrachtungsweise die

[3]) Geographia generalis, 1651.

[4]) „Je conçus l'idée d'une physique du monde“. Brief an Pictet, 24. Januar 1796.

[5]) „Lehrbuch der physikalischen Geographie und Geologie“ 1844/47. Geplant war dies Werk schon 1831. B. Studer: „Ueber die Stelle der Geologie in der Reihe der Naturwissenschaften“, Leonhard's Jahrbuch 1831, S. 271; ib. 1840.

Geographie eine „dienende Magd der Geschichte[6])“ wurde, welcher sie synthetische Länderbeschreibungen lieferte. An hervorragenden Einzelarbeiten geophysikalischen Inhalts fehlte es zwar nicht; solche wurden aber nicht mehr zur Domäne der Geographie gerechnet, sondern in andere Wissenschaftsgebiete (Mathematik, Physik, Astronomie u. a.) hinübergezogen oder in neu habilitirten (Meteorologie) untergebracht.

Kräftig und selbstständig entwickelte sich dagegen die Geophysik in England, wo sie Hopkins als Specialität nach schärfster mathematischer Methode betrieb; zwar später als Studer, aber von diesem ganz unabhängig. Von den vielen gefeierten englischen „Philosophers“, welche Hopkins an die Bearbeitung geophysikalischer Probleme zog, sei hier nur Rev. O. Fisher genannt, weil derselbe zuerst versucht hat seine (und Anderer) Specialuntersuchungen zu einem System: „Physics of the Earth's crust“ 1881 zusammenzufassen.

Hauptsächlich englischer Anregung ist das Wiedererwachen des Interesses für exacte geophysikalische Forschung in Deutschland zuzuschreiben, und aus englischen, neuerdings auch amerikanischen, Quellen schöpfen wir jetzt die beste Belehrung über einschlägige Fragen. Durch ihre Berichte in Behm-Wagner's geographischem Jahrbuch haben Zöppritz und seine Nachfolger die Renaturalisation der Geophysik in Deutschland kräftig gefördert, auch zur Einbürgerung der in England sehr geläufigen, bei uns manchmal noch ungern gesehenen, daher seltneren, streng mathematisch-physikalischen Methode beigetragen. Dass dieselbe aber noch keinen festen Fuss gefasst hat, beweist z. B. E. Süss' grosses Werk, welches ganz auf geophysikalischen Voraussetzungen beruht, aber nach geologischer Methode durchgeführt ist. Einer auf englischem Fundament sich herausbildenden deutschen geophysikalischen Schule hat Gerland seine „Beiträge zur Geophysik“ geöffnet; und ein aus dem Ganzen gegossenes, für die Anhänger dieser Schule unentbehrliches Repertorium ist S. Günther's „Lehrbuch der Geophysik“ 1884—1885, sowie dessen „Lehrbuch der physikalischen Geographie“ 1891.

Uebersicht. Eintheilungsprincipien.

Die Probleme der dynamischen Geologie, welche nach obiger Definition in den geplanten Vorträgen abzuhandeln sind, lassen sich zwar aus den erwähnten Werken Günther's, u. a., herauslesen; doch ist für die hier besonders betonte praktische Tendenz dieser Vorträge eine andere Anordnungsweise geboten als die wissenschaftlich geographische Günther's.

Unser Operationsgebiet ist die Erdkruste; und zwar die Masse derselben, nicht nur die mathematische Oberfläche, an welcher sich die Menschheit und ihre Bauwerke festklammern, deren Bestand von der Beständigkeit des Baugrundes abhängt. Die Untersuchung desselben auf seine natürliche Veränderlichkeit ist also unsere Aufgabe.

Veränderungen an der Erdoberfläche werden bedingt:

theils durch Vorgänge unter der Erdkruste, welche auf deren Masse wirkend auch Umgestaltungen ihrer Oberfläche hervorrufen;

theils durch Vorgänge auf der Erdoberfläche, welche diese also direct zerstörend angreifen.

Während die internen Vorgänge ganz überwiegend unter dem Einfluss der Wärme stehen, werden die externen vorzugsweise durch die Schwerkraft regiert; deshalb könnten wir das Thema, mit Beibehaltung des gewählten Theilungsprincips, in einen thermischen und einen barologischen Abschnitt gliedern, nach dem Vorgang Studer's in seinem geophysikalischen Lehrbuch. Dadurch würden aber zusammengehörige oder nahe verwandte Gegenstände aus ihrem natürlichen Zusammenhang gerissen; und aus praktischen Gründen empfiehlt es sich, die Probleme decentralisirt, einzeln oder zu natürlichen Gruppen vereinigt, so zu sagen monographisch, abzuhandeln, wobei überwiegend endogene und überwiegend exogene Vorgänge immerhin thunlichst zusammengefasst werden sollen.

Wo von Kräftewirkungen gehandelt wird, sind auch die Zustände zu berücksichtigen, in und zu welchen die den Kräften ausgesetzte Materie sich befindet und gelangt; deshalb muss die dynamische Geologie an dem vermutheten Zustand im Erdinnern (Abyssologie), an dem wahrnehmbaren in der Erdkruste (Geotektonik) und an der Erdoberfläche (Morphographie) anknüpfen.

Die in Betracht zu ziehenden Kräfte und Zustände sind die gegenwärtigen, aus welchen allein auf jene Vorgänge zurückgeschlossen werden kann, wodurch die Erde so geworden ist, wie wir sie finden.

Hier trennen sich die Pfade der rein wissenschaftlichen Forschung und der applicirenden. Der Geolog schliesst aus den Wirkungen der heute thätigen Kräfte auf die

[6]) F. v. Richthofen, l. c. S. 45.

Entstehungsweise und Umformung von Gebilden in vergangenen Perioden; der Ingenieur dagegen hat unmittelbar mit dem Einfluss derselben Kräfte auf die gegebenen natürlichen Gebilde und auf seine Werke zu rechnen. Um dies zu können muss er aber gleichfalls mit den ehedem von denselben Kräften hervorgebrachten Wirkungen vertraut sein; denn sie schufen die natürlichen Bedingungen seines Baugrundes und sie lehren ihm, was er von diesen Kräften zu fürchten hat, ob und wie er ihnen begegnen kann.

Ziel der angewandten dynamischen Geologie ist für uns Untersuchung der auf die Erdkruste gegenwärtig, von innen und von aussen, wirkenden Kräfte, ihrer Wirkung und der daraus für den Menschen und seine Werke sich ergebenden Consequenzen.

Die zu behandelnden Lehrgegenstände aus dieser Wissenschaft lassen sich in folgende Kapitel zusammenfassen, welche so aneinandergereiht sind, dass zuerst überwiegend interne Vorgänge und Erscheinungen, dann überwiegend externe zur Sprache kommen. Es ist nicht beabsichtigt, hier eine vollständige Liste aller in diesen Kapiteln unterzubringenden geophysikalischen Probleme zu geben; nur einige von besonderer praktischer Bedeutung sollen berücksichtigt werden. Sogar ganze, für ein Gesammtbild der rein wissenschaftlichen dynamischen Geologie wesentliche Lehren werden ausgeschlossen, z. B. jene über Erdmagnetismus, Atmosphärologie, Oceanographie. Das wenige, was wir über den möglichen Zusammenhang zwischen Erdmagnetismus und Gebirgsbildung kennen, ist noch nicht praktisch verwerthbar[7]), weshalb es räthlicher scheint, darüber zu schweigen als einigen geologischen Hypothesen zu Liebe einen verstümmelten Abriss über Erdmagnetismus einzuschalten. Und die für dynamische Geologie wichtigen Lehren der Atmosphärologie und Oceanographie, welche in den Kap. I, V, VII, X, XI (Geothermik, Verwitterung, Wirkung des Windes, Gletscherwirkung, Thätigkeit des Meeres) Verwendung finden, werden als gegeben vorausgesetzt; desgl. die ganz unentbehrlichen der Geologie und astronomischen Geographie. Es scheint sogar besser, den Rahmen noch mehr einzuengen (z. B. Kap. XII über Wirkung der Organismen fallen zu lassen) als ihn zu erweitern. In dem vorgeschlagenen Ra lässt sich ein harmonisch abgerundetes der dynamischen Geologie entwerfen, nicht der abstract wissenschaftlichen doch ihrer den Lebensbedürfnissen Menschen dienenden Lehren.

Eine Zwischenfrage.

Man könnte fragen, ob es statthaf irgend welcher Wissenschaft die id Schwungfedern auszurupfen, auf dene ihre höchsten Ziele zu erreichen strebt Wirklichkeit geschieht dies aber mit Wissenschaften, sobald sie prakti Zwecken dienstbar gemacht werden, Pflegestellen solcher teleologischen Abrun sind nicht nur die technischen Schulen, dern sämmtliche Lehranstalten, welche Gelehrte bilden, sondern zur Productic ziehen sollen. Und es wäre ungerechtfe einer für Application im praktischen I zugeschnittenen Wissenschaft einen niedri Rang zuerkennen zu wollen als ihrer in'ı gemessene sich ausbreitenden Stammpfl oder ihr gar den Charakter der Wissens lichkeit absprechen zu wollen; denn sie z ihre Früchte und entwickelt sich w wenn auch unter anderen Bedingungen in anderer Richtung und Form als Wurzelpflanze. Cultivirt man aber Wissenschaft nicht ihrer selbst willen, dern wegen ihrer Brauchbarkeit, so es falsches Schamgefühl, dies nicht einräumen zu wollen; wenigstens so als die Gelehrten den productiven N der Wissenschaft dann hervorzuheben pfl wenn sie für dieselbe Staatsanschläge l spruchen. Dass trotz dieser nüchterner listischen Auffassung auch der angewan Fachwissenschaft eine ideale Seite wonnen werden kann, dass dies sogar in höherem Maass geschieht als gewöhnlic genommen wird, hoffe ich weiter unten z zu können; Selbstzweck des Betreibens solchen Wissenschaft ist ihr ethischer Ei aber nicht.

In modernen geographischen Disser nen[8]) findet man gleichsam zur Recht gung der geographischen Lehrkanzeln Institute die Ausbildung von Professorei Lehrern für die geographischen Discip hervorgehoben. Da die Aufgabe und Zweck dieser Lehrer aber nicht allein bestehen kann, neue Professoren und L gross zu ziehen, so muss auch das prakt Bedürfniss nach der von ihnen vertre

[7]) Ausgenommen die attractiven Wirkungen und polare Richtkraft von Gesteinsmassen, welche von Alters her in den skandinavischen Ländern zur Aufsuchung von Eisen- u. a. Erzen mit Erfolg verwendet werden.

[8]) z. B. Penck's „Vorwort zu den Ar des Geographischen Instituts der k. k. Univ Wien“, 1891, S. 9, 12; Gerland, l. c. S. XL

Wissenschaft vorhanden und anerkannt sein, wenigstens stillschweigend vorausgesetzt werden, und diesem Bedürfniss sollten die Lehrer ihre Wissenschaft so anpassen, dass sie praktisch verwendbar wird.

Man könnte den Nutzen des Studiums der dynamischen Geologie darin suchen wollen, dass jede Erweiterung unserer Kenntnisse unsere Leistungsfähigkeit vermehrt, weil sie den Blick erweitert, das Urtheil regulirt und uns Werkzeuge in die Hand giebt, welche, augenblicklich vielleicht gleichgültig, uns ganz unvermuthet zu statten kommen können. Dasselbe gilt aber von jeder Wissenschaft, und aus solchen allgemeinen Rücksichten dürften nicht viele auch nur eine einzige gründlich durcharbeiten wollen. Wir können aber zeigen und durch den Hinweis auf concrete Fälle beweisen, dass eine jede der in den folgenden 12 Kapiteln zusammengefassten dynamisch-geologischen Lehren Fragen betrifft, deren Beantwortung durch die Wissenschaft für praktische Zwecke des täglichen Lebens gefordert werden kann, und — fügen wir gleich hinzu — in vielen Fällen gefordert und befriedigend geleistet worden ist.

Eintheilung des Stoffes und Beispiele.

Kap. I. Wärmeverhältnisse der Erde (Geothermik).

Obwohl die innere und die äussere Erdwärme verschiedenen Ursprungs sind, sehen wir doch davon ab, die Wärmelehre an zwei Stellen abzuhandeln, wie es eine consequente Durchführung der Gliederung in interne und externe Vorgänge fordern würde: denn die in Frage kommenden Grundgesetze der theoretischen Physik sind in beiden Fällen die gleichen, brauchen also auch nur einmal abgehandelt zu werden; die Aeusserungen der inneren und äusseren Wärme nahe der Erdoberfläche sind in vielen Fällen so verschlungen, dass sie nur combinirt abgehandelt werden können; und es erleichtert die Behandlung der übrigen Probleme erheblich, wenn das technisch Wissenswerthe über die Erdwärme an einer Stelle gesammelt vorliegt.

Auf Erörterung der Bedeutung der Bodenwärme für die Bewohnbarkeit eines Landes, für seine Land- und Forstwirthschaft, können wir hier verzichten, theils weil die dafür maassgebenden Erfahrungen und Grundsätze Gemeingut geworden sind, theils weil sie in den einschlägigen Fachwissenschaften gepflegt werden. Aber auch der Bauingenieur hat die Gesetze der Wärmewanderung von aussen nach innen bis zur neutralen Bodenschicht zu berücksichtigen, um für Fundamentirungen, Wasserleitungen, Filteranlagen u. dgl. die Tiefe beurtheilen zu können, in welche der Frost eindringt; und er kann dies, wenn ihm die calorischen Constanten des Bodens, der jährliche Temperaturgang der Luft, Niederschlagsverhältnisse, Dauer der Schneedecke etc. bekannt sind. Einfaches Eingraben in den Boden genügt nicht immer zur sicheren Beantwortung der Frage, und auch die Angaben der Ortsbewohner sind zu prüfen. In Gegenden, wo der Frost tief eingreift, kann man im Frühsommer den Boden noch in derselben Tiefe gefroren finden, wo er im Beginn des Winters noch nicht gefroren ist.

Die mittlere Temperatur des Bodens in gewisser Tiefe, und die Temperaturschwankungen daselbst, sind gleichfalls Fragen von praktischem Interesse, z. B. bei Kelleranlagen für Gährungsprocesse oder Lagerei (auch von nitroglycerinhaltigen Sprengstoffen). Wie irrthümlich die landläufigen Ansichten in dieser Hinsicht noch sind, erhellt aus der oft gehörten Behauptung, dass die Keller im Sommer kalt, im Winter aber warm seien; aus der versuchten Anlage von Eiskellern in unterirdischen Gewölben, u. dgl.

Der mittleren Temperatur einer Erdschicht nahezu gleich ist die mittlere Temperatur des in ihr circulirenden Grundwassers und der von demselben gespeisten Quellen und Brunnen[9]); und auch die Schwankungen der Wassertemperatur stehen in so unmittelbarem Zusammenhang mit jenen der Bodentemperatur, dass bei allen Wasserversorgungsanlagen die Gesetze der Geothermik berücksichtigt werden müssen.

Die Stärke des Grundwasserstromes in den Sandbetten ausgetrockneter südwestafrikanischer Flüsse lässt sich sehr wohl nach den täglichen Schwankungen der Temperatur in einem Wasserloch des Flussbettes beurtheilen.

Je geringer die jährliche Temperaturschwankung einer Bodenquelle ist, um so weniger pflegt auch ihre Ausgiebigkeit zu schwanken; und Quellen, welche tägliche Temperaturschwankungen zeigen, sind flache, für Wasserversorgung wenig geeignete, sog. Rasenläufer.

Kenntniss des wahrscheinlichen Wärmezustandes im Innern der Erde und des Abkühlungsgesetzes ist so unentbehrlich für das Verständniss vieler anderer geophysikalischer Fragen, dass wir eine Erörterung dieser Probleme nicht unterlassen können,

---

[9]) Vergl. Z. f. prakt. Geol. 1893. S. 381 (F. M. Stapff: Ein paar Worte über Bodentemperatur und artesische Strömung) und: Leseaux du tunnel du St. Gothard.

selbst wenn die damit in unmittelbarem Zusammenhang stehende Wärmezunahme von der neutralen Schicht einwärts nicht von imperativer Bedeutung für die Ausführbarkeit von Ingenieurarbeiten tief unter der Erde wäre.

Ich will nicht mit den Projecten aufhalten, die unterirdische Wärme technisch zu verwerthen, welche vor 15 Jahren Bergman in Schweden, neuerdings Gardner u. A. in Amerika concipirt haben, und nur bemerken, dass durch die schon von den Römern prakticirte Erwärmung von Gelassen mit circulirenden Thermalwässern, durch die noch in den 50er Jahren stattfindende Heizung von Gewächshäusern zu Planitz mit den aus einem brennenden Steinkohlenflötz entweichenden Dämpfen, diese Idee gewissermaassen realisirt ist.

Ihre grossartigste und nützlichste Verwendung fand aber zu allen Zeiten die unterirdische Wärme zur Herstellung natürlicher Ventilation in Gruben und Tunnels; und anderseits ist dieselbe die natürliche Feindin des Gefrierverfahrens Poetsch's.

Die Tiefengrenze für alles unterirdische Menschenwerk ist bestimmt durch das Eintreffen des lebensgefährlichen Erdtemperaturgrades; und da man denselben für die Arbeit in unterirdischen Räumen jetzt aus der Erfahrung nicht nur kennt, sondern auch mit genügender Approximation die Tiefe abschätzen kann, in welcher derselbe unter verschiedenen Verhältnissen eintreffen muss, so ist dem Ingenieur das Mittel geboten, (wegen hoher Temperatur) unausführbare Tunnel- und Bergbauprojecte als solche von vorne herein zu erkennen und demgemäss seine Dispositionen zu treffen.

Die berühmtesten der Silber-Goldgruben auf dem Comstocklode (Virginia City, Nevada) mussten in 700—900 m Tiefe aufgelassen werden, weil die daselbst herrschende hohe Temperatur menschliche Arbeit unmöglich machte oder so vertheuerte, dass auch reiche Erzmittel sie nicht mehr hätten bezahlen können. Unter den dortigen vorzüglichen Dispositionen, Ventilations- und Communicationsverhältnissen, zeigte sich eine Lufttemperatur der Arbeitsräume über 45°C. lebensgefährlich, eine solche über 55° aber facultativ tödtlich; und wenn man es in den Comstockgruben fertig gebracht hat, noch bei 50 und 55° C. zu arbeiten, so war es in kurzen Gallerien oder sonstigen Verhauen, welche höchstens ein paar hundert Fuss von den durchschlägigen Strecken mit vortrefflichem natürlichen Durchzug eingetrieben wurden, so dass den Arbeitern stets der Rückzug zur Erholung oder Rettung gesichert war. Ganz anders liegen die Verhältnisse in einem kilometerweit in heisses Gebirge ohne Lichtlöcher oder besonderen Wetterstollen getriebenen Tunnel: der Rückzugspunkt mit erträglichen Temperatur- und Ventilationsverhäl liegt dann vom Arbeitspunkt viel zu weit stets erreichbar zu sein, und wenn an de compressionsmaschinerie oder an der Luft irgend eine der tagtäglichen Störungen e so wäre ein langer Rückzug durch schlechte Luft unter Umständen unmöglich.

In der Mitte eines tiefen Simplont würde die Gesteinstemperatur $50^0 \pm 3$ be

Dass die in solchen Fällen zu gewärt Temperatur mit genügender Genauigkeit bestimmt werden kann, beweist der Gott tunnel, für dessen Mitte ich 1877 die G temperatur $31{,}74 \pm 2{,}55$ vorausberechnet während dieselbe 1880 (nach erfolgtem schlag) 30,43 gemessen wurde.

Für eine solche Berechnung ist Ken der Tiefe, der Oberflächentemperatur, mittleren Wärmezunahmegradienten nich reichend; die calorischen Eigenschaft Gesteines, seine Schichtenstellung, das graphische Profil des zu durchtunnel Gebirges, Wasserzuflüsse, locale Ve rungsherde üben einen das Resultat ein Proportionirens zur Unkenntlichkeit wischenden Einfluss; und diesen E gegebenen Falles quantitativ zu ern und in Rechnung zu stellen, ist ein geophysikalische Aufgabe.

Kap. II. Wahrscheinlicher Zu des Erdinneren. (Abyssologi

Das in diesem Kapitel über die E wirkung und den Zustand im Erdinn Vorzutragende ist theils hypothetisch, das Ergebniss astronomischer Calcule letzteren Falles auch nicht richtiger a Voraussetzungen, welche den Calcul Grunde liegen. Nichtsdestoweniger sich dies Kapitel nicht entbehren, einmal wenn die dynamische Geologie lich aus praktischem Gesichtspunkt ab delt werden soll; denn die Lösung geophysikalischer Fragen von eminent tischer Bedeutung fusst in unserer Vorst über den inneren Zustand der Erde, nach unserem heutigen Wissen und Erk haltbar sein muss. Wir schliessen un hauptsächlich an O. Fisher's "Phys the Earth's crust" an, weil dies Werk Grundanschauung in allen Richtungen sequent durchführt. Obwohl diese G anschauung, wonach die sehr dünne Erd auf einem, wenn nicht flüssigem so viscösem, Substratum gleichsam schw nicht allgemein anerkannt ist, so erlei sie doch die ungezwungene Erklärun verschiedenartigsten geophysikalischer

[10]) Bei vielen der hier zu erörternden ist selbstverständlich die Erdkruste mit in B zu ziehen.

scheinungen; und es ist förderlicher, von einer in sich abgeschlossenen Theorie auszugehen, als zwischen allen möglichen Hypothesen kritisirend herumzutasten.

Obwohl das abyssologische Kapitel überwiegend ein vorbereitendes ist, so behandelt es dennoch einzelne Probleme, welche tief in die Ordnung des bürgerlichen Lebens einschneiden. Die Lehre von der Abplattung, vom Rotationssphäroid, von den Geoiden, setzt ganz bestimmte Vorstellungen über den Aggregatzustand und die Vertheilung der Massen im Erdinneren voraus; die Lehre von Ebbe und Fluth gestaltet sich verschieden, je nachdem eine starre Erde vorausgesetzt wird oder eine flüssige (unter dünner Kruste).

Kap. III. Contraction der Erde durch die Abkühlung, und dadurch hervorgebrachte Züge und Schübe in der Erdkruste.

Es sollen die Wirkungen der in den vorgehenden Kapiteln abgehandelten Kräfte auf die Erdkruste, also Gebirgsbildung („mountain making") erörtert und die aus der Geologie bekannten geotektonischen Erscheinungen geophysikalisch erklärt werden; denn der Ingenieur muss sich eine gesunde Vorstellung über die Entstehungsweise von dem machen, was er (weniger correct als verständlich) eine „Formation" zu nennen pflegt, wenn er mit den Eigenschaften seines Baugrundes so vertraut werden will, um übersehen zu können, wie sich die Vorzüge desselben am zweckmässigsten ausnützen, die Schwierigkeiten am leichtesten überwinden lassen.

Die für den Ingenieur wichtigen Terraineigenschaften sind ganz andere bei einem durch Faltungen und Ueberschiebungen entstandenen Gebirge als bei einem Gebirge, welches aus ungestörten Schichten (desselben Gesteins) durch das Einschneiden von Thälern oder durch Gräben und Horste skulptirt ist.

(Man vergleiche z. B. den Schweizer Jura mit dem Lothringischen oder schwäbischen; die schwebenden Silurablagerungen Mittelschwedens mit den mechanisch metamorphosirten der Fjelle; die Thüringer Trias mit der Gebirgstrias der Ostalpen.)

Und da beim Traciren zwischen gegebenen Hauptpunkten das Terrain ausschlaggebend ist, dessen bautechnischer Charakter mehr durch die Thalzüge und Wasserscheiden bestimmt wird als durch die dazwischen und darüber thronenden Gipfel; da ferner die horizontale und verticale Entwickelung der Thäler mit der Entstehungsweise des Gebirges, dem sie angehören, im engsten Zusammenhang steht, so wird der Ingenieur ebensowohl auf ein genaues Studium des Gebirgsbildungsprocesses hingewiesen, als auf das seines Resultats, der Gebirgstektonik.

Aber nicht nur solche allgemeine Gesichtspunkte lassen Beziehungen zwischen „mountain-making" und ausübender Ingenieurwissenschaft construiren; auch die Details des Gebirgsbildungsvorganges bieten viele Momente, welche die Arbeiten des Ingenieurs direct beeinflussen.

Die Abkühlungscontraction allein genügt nicht, um alle auf der Erdoberfläche durch Faltung und Ueberschiebung entstandenen Protuberanzen zu erklären: befindet sich doch in der Tiefe weniger Kilometer eine neutrale Fläche ohne Zug und Schub, unter welcher die Erdkruste gespannt ist, über welcher gepresst. Daraus folgt, dass alle Tangentialschübe in der Kruste von oben nach unten zunächst abnehmen, dass solche also in ca. 2000 m Tiefe keine „latente Plasticität" der Gesteine durch Druck hervorbringen können, welche die sog. bruchlose Faltung erklären, gleichzeitig aber jeden Tunnelbau in dieser oder grösserer Tiefe ausschliessen würde.

Dass aber Drücke, auch wenn sie durch andere Ursachen (z. B. das todte Gewicht der überliegenden Massen) veranlasst wären, in der Tiefe weniger Kilometer das Gestein nicht plastisch machen, beweist die Existenz des Gotthardtunnels, wo der Glimmergneiss in 1700 m Tiefe noch keine Anstalt macht, plastisch zu werden; und der Bohrlöcher von Schladebach und in Oberschlesien, welche in 2000 m Tiefe offen bleiben.

Der Faltung spröder, zumal heterogener, Gesteine geht immer die Quetschung voraus, und Daubrée's Explosionsversuche[11]) beweisen, dass das Klein unter gewissen Bedingungen durch Druck allein wieder zu Stein (gleichen petrographischen Charakters) consolidirt werden könne. Der Ingenieur hat aber oft genug mit Gesteinspartien zu kämpfen, welche zwar durch Druck zerquetscht, aber nicht wieder verfestigt worden sind.

(Z. B. pulverisirte Quarzgänge und zertrümmerte, nachmals kaolinisirte Gneisszonen im Gotthardtunnel[12]).)

---

[11]) Vergl. Z. f. prakt. Geol. 1893. S. 284—295.

[12]) Der zugestandene plastische Zustand in grösseren Tiefen der Erde hat mit der sog. latenten Plasticität solcher Gesteinsschichten nichts gemein, welche in verhältnissmässig geringer Tiefe angeblich bruchlos gefaltet worden sind: denn er setzt Desintegration („in Molecule vielleicht", um mit Heim zu reden) voraus, welche bei heterogenen Gesteinen

Das in Gruben und bei Tunnelbauten öfters vorkommende — und bei der Verkleidung zu berücksichtigende — unvermuthete Ablösen compacter Gesteinsschalen ist zwar Folge innerer Gesteinsspannung, steht aber ausser directem Zusammenhang mit der Höhe des überliegenden Gebirges.

Solche Ablosungen sind mir sowohl $1^2/_3$ km tief als ganz nahe unter Oberfläche im grossen und in kleinen Tunnels der Gotthardbahn, als in schwedischen und siebenbürgischen Gruben vorgekommen. In vielen Fällen wurden sie übrigens durch Dynamitschüsse verursacht, welche um den Explosionsherd herum das Gestein comprimiren; in anderen Fällen waren sie regelmässige Folge des sog. Feuersetzens.

Die mit Gebirgsbildung durch Schub und Druck verknüpften Nebenerscheinungen: Zerreissung, Spaltung, Verklüftung, Zerrüttung, Schleppungen und Verwerfungen beeinflussen die Gewinnbarkeit und Standfestigkeit des gesunden Gesteines dermaassen, dass Nichtberücksichtigung dieser Momente beim Projectiren und Veranschlagen sicherlich zu ernsten Enttäuschungen führen muss.

Wie grosse Erwartungen hatte man z. B. vor dem Bau des Gotthardtunnels auf die Standfestigkeit des „Gotthardgranits" einerseits, auf seine leichte Gewinnbarkeit anderseits gesetzt („er flieht den Hammer" heisst es in einem Expertengutachten), getäuscht durch Handstücke einerseits und durch Klippwände, welche der Ewigkeit zu trotzen scheinen, anderseits! Aber man hatte die mit der Genesis des Gebirges nothwendig verknüpften Structur- und Lagerungsänderungen übersehen, deshalb auch nicht auf Klüfte, welche die Bohr- und Schiessarbeit erschweren mussten, auf Druckpartien, auf Wasserzuflüsse durch Spalten und zerrüttetes Gestein gerechnet; auch nicht auf das Einsetzen von Verwerfungen, durch welche im Tunnel Gesteinskörper erschienen, die in der Profillinie selbst nicht zu Tage anstehen. Verzögerung und Vertheuerung der bergmännischen Arbeiten, mehrfache Aenderungen der Nivelette, unvorhergesehen starke Gewölbeprofile, schliessliche Verkleidung der ganzen Tunnelröhre waren die Folge. Geotektonische und dynamisch-geologische Detailstudien vor dem Entwurf der Projecte hätten manche Ueberraschung ersparen lassen.

Besonders bei der Berechnung von Verwerfungen, welche z. B. für Beurtheilung geologischer Profile dem Bauingenieur ebenso geläufig sein sollten wie dem Bergingenieur, kann man einer leitenden, wenn auch von Fall zu Fall wechselnden, geophysikalischen Hypothese nicht entbehren. Viele vor und nach der Bauausführung entworfene Profile, z. B. von Tunnels, beweisen, dass Stratigraphie allein technisch verantwortliche Tunnelprofile nicht herstellen lässt.

sicherlich nicht stattgefunden haben kann, da deren Mineralindividuen, sogar deren Versteinerungen, nach der Faltung noch dieselben sind wie vorher, wenn auch zerrissen.

Kap. IV. Vulcanismus und Seismus.

Obwohl nur Erdbeben einer gewissen Kategorie mit Vulcanismus zusammenhängen, während die meisten anderen Folge von Bewegungen (Verschiebung einzelner Schollen, Niederbrüchen) in der Erdkruste sind, sollen hier Vulcanismus und Seismus doch unter einem Kapitel behandelt werden. Beide Aeusserungen der inneren Erdkräfte sind unabwendbar und verderblich für die Menschheit und ihre Werke; und man hat sich von Alters her in vulcanischen und von Erdbeben durchzuckten Gegenden bemüht, vermeintliche oder wirkliche warnende Vorboten solcher Katastrophen zu ermitteln und ihre zerstörenden Wirkungen möglichst abzuschwächen; nicht nur in Japan, auch in Italien, der Schweiz und verschiedenen süddeutschen Staaten bestehen jetzt Erdbebencommissionen, sogar Erdbebenwarnungsdienst; die Geophysik ist hier in den Dienst des Staates getreten, und zwar für rein praktische Endzwecke.

Die beste Schutzmaassregel gegen Vulcaneruptionen drückt das oft citirte Wort: Procul a Jove, procul a fulmine! aus. Befolgt wird es nicht; die Stätten von Stabiae und Herculanum sind längst wieder bebaut; jedes Eruptionsfeld wird bepflanzt, sobald Gras darüber gewachsen ist, und die Rebe festwurzeln kann. Und übel, wenn es anders wäre, wenn jeder Fleck der Erde gemieden würde, wo über kurz oder lang eine vorhergesehene oder ungeahnte Katastrophe eintreten könnte! Warnungen, und zumal Prophezeihungen, verdienen nur dann Rücksicht, wenn ihr Autor, innerhalb von ihm bezeichneter Fehlergrenzen, für ihr Zutreffen verantwortlich gemacht werden kann.

Dies gilt auch von den Perrey-Falb'schen Erdbebenprognosen, deren theoretische Grundlage soweit als richtig anerkannt werden muss, als unter den vielen wahrscheinlichen Ursachen, welche das Auslösen von Erdbebenwellen verursachen können, auch die Attraction von Sonne und Mond auf ein flüssiges Substratum der Erdkruste eine bescheidene Rolle spielen kann; aber unrichtig ist es, diesen Einfluss allein als Urvariable in Rechnung ziehen zu wollen und alle übrigen etwa wie zufällige Beobachtungsfehler zu eliminiren.

Diesem Verfahren entspricht das Resultat: schon Perrey fand, dass von 5388 Erdbeben 51 Proc. auf die Syzygien, 49 Proc. auf die Quadraturen fallen; von 991 Beben 53 Proc. auf das Perigäum, 47 Proc. auf das Apogäum. Zu einem ganz ähnlichen statistischen Resultat gelangte Pernter.

Für nüchterne praktische Zwecke ist also die Perrey-Falb'sche Erdbebenprognose werthlos.

Mehr Beachtung verdienen schon einige allgemeine Beziehungen zwischen Erdbebenfrequenz und Jahreszeit.

In Norwegen und der Schweiz treffen die meisten Erdbeben im Januar und Februar ein, die wenigsten im Hochsommer. In Japan war 1881—83 die Erdbebenintensität im Winter $3\frac{1}{2}$ mal so gross als im Sommer; die grösste Häufigkeit bei Maximaltemperatur u. dgl. Dass derartige Relationen aber auch nicht immer Stich halten, beweisen z. B. die Angaben aus Südamerika, wo Erdbeben nach Pissis am häufigsten nach der Regenzeit eintreffen, nach v. Humboldt vor derselben.

Zwischen Erdbeben und Schlagwetteremanationen kann ein begreiflicher Causalconnex stattfinden, weshalb Chancourtois die Aufstellung von Seismographen als Schlagwettersignale befürwortete. Versiegen und Trübwerden von Quellen sind gleichfalls erklärliche Erdbebenindicien; fragwürdig dagegen das Verhalten der Thiere, atmosphärisch-optische Erscheinungen, u. dgl. m.

Regelmässiger Erdbebenwarnungsdienst, wie er namentlich durch J. Milne in Japan und St. di Rossi in Italien ins Leben gerufen worden ist, dürfte mit der Zeit von wirklich praktischem Nutzen werden können, wenn die seismologischen Beobachtungen in einem zweckmässig angeordneten Netz von Stationen systematisch betrieben und pünktlich an ein Centralbureau zur geophysikalischen Verarbeitung telegraphirt werden.

Das Erdbeben von Ischia, 28. Juli 1883, trat aber nach du Bois ohne jegliche Vorzeichen ein; und so viele andere.

Da nicht nur die gewöhnlichen Verbreitungsgebiete, sondern auch die habituellen Stossgebiete, sogar einzelne gewöhnliche Stosspunkte, der Erdbeben bekannt sind, so darf bei Grossanlagen mitunter wohl die Frage erwogen werden, inwieweit nicht auf thunlichstes Vermeiden notorisch gefährdeter Stellen Rücksicht zu nehmen ist.

Die Panamacanallinie z. B. soll Erdbebengefahr weniger ausgesetzt sein, als die Nicaragualinie; die Westküste Süditaliens ist mehr exponirt als die Ostküste; Lima ist seit 1535 zehn Mal durch Erdbeben völlig zerstört worden; einige Dörfer auf Ischia in den letzten 12 Jahren drei Mal.

Regeln für den Schutz von Bauwerken gegen Erdbeben gab schon Plinius; einschlägige Erfahrungen aus dem Alterthum sammelte Favaro, japanische Lescasse; und es ist zu hoffen, dass aus der Sichtung und geophysikalischen Bearbeitung dieses und weiteren Materials recht werthvolle praktische Resultate gezogen werden können, so widerspruchsvoll auch Einzelangaben sein mögen. Gebäude auf dünner Schuttdecke sind weit mehr gefährdet als solche, welche entweder auf mächtigen Schuttablagerungen oder unmittelbar auf anstehendem festen Gestein stehen. Dieser Satz lässt sich nicht nur mit den Erfahrungen von Lissabon (1755), Chile (1822), Ischia (1881 und 1893), u. v. a., belegen, sondern auch geophysikalisch begründen und nützlich verwenden bei Tracirungen, Wahl von Bauplätzen, Fundirungsarbeiten in Erdbebengegenden.

Der Schutz gegen Erdbeben, welchen nach Plinius „aedificiorum fornices" (Keller?), überhaupt unterirdische Hohlräume gewähren, und auf welche Favaro u. a. die Erdbebensicherheit des Artemistempels in Ephesus, die Immunität von Capua und Udine (wegen zahlreicher Brunnen) zurückführt, ist als Thatsache zu nehmen; als solche auch von den Japanern und den Bewohnern von S. Domingo anerkannt, welch' letztere deshalb um ihre Wohnungen tiefe Löcher graben.

Dass Erdbebenstösse unterirdisch oft unmerklich sind, während sie an der Oberfläche Verheerungen anrichten, beweist z. B. die Erfahrung aus dem Jahre 1823 von Persberg und Fahlun in Schweden, wo Erderschütterungen von den Anwohnern auf Grubeneinstürze zurückgeführt wurden, bis die ausfahrenden Bergleute erklärten, in den Gruben nichts davon wahrgenommen zu haben[13]). Ganz analoge Beobachtungen habe ich während des Schweizer Erdbebens am 4. Juli 1880 im Gotthardtunnel gemacht; desgl. Issel, sowohl in dem Giovitunnel der Linie Genua-Alessandria als in verschiedenen kleineren Tunnels entlang der Ligurischen Küste, worin von dem starken Beben des 23. Febr. 1887 fast gar nichts wahrgenommen wurde, während die offene Bahnlinie nicht unbeschädigt blieb (ein durch dasselbe Erdbeben bei Tinalmarina verursachter Felssturz unterbrach z. B. den Verkehr). Die petrographische Beschaffenheit des Gesteins ist dabei nebensächlich, weniger die Tektonik.

[13]) Wenn umgekehrt Marienberger Bergleute 1812 aus der Grube fuhren, erschreckt durch heftige Erschütterungen, von welchen über Tage nichts wahrgenommen worden war, so handelte es sich dabei vielleicht gar nicht um Erdbeben, sondern um Einbrüche alter Verbaue.

Diese Thatsachen verdienen bei der Anlage von Gebirgsbahnen in habituellen Erdbebengebieten volle Berücksichtigung des Ingenieurs, welcher oft genug vor die Wahl zwischen Tunnels und offener Entwickelung entlang Klippgehängen gestellt wird, und dann (mit Hinsicht auf Erdbebensicherheit) unterirdische Tracirung vorziehen sollte. Uebrigens lässt sich die besprochene Erscheinung aus der Lehre vom Stoss erklären.

An speciellen Bau- und Constructionsanordnungen zum Schutz gegen Erdbebenwirkungen fehlt es auch nicht. Plinii Regel, die Längenachse von Gebäuden der habituellen Stossrichtung parallel anzuordnen, hat sich in Südamerika, Japan und Italien (Casamicciola, 4. März 1881) bestätigt.

Auf Martinique wird nur der Unterstock der Häuser aus solidem Mauerwerk aufgeführt und innen mit Holz getäfelt, der Oberstock und das Dach leicht aus Holz. In Japan werden Holzconstructionen mit Bambus verdübelt; und nach der Katastrophe von Ischia wurde für den Neubau des Dorfes Forio durch kgl. Verordnung u. a. vorgeschrieben, in alle Constructionen Stichbalken oder Eisenanker einzuziehen. Südamerikanische Monumentalgebäude sucht man durch Verankerungen in allen Richtungen, sogar verticale, gegen Erdbebenstösse fest zu machen.

Bei der geophysikalischen Untersuchung von Erdbebenerscheinungen stösst man auf Beziehungen, welche auch für die Beurtheilung der Explosionswirkung von Sprengstoffen maassgebend sind, und die Minentheorien von Bélidor bis auf Culmann lassen sich in den verschiedenen Theorien für Propagation der Erdbebenstösse wiedererkennen. Deshalb lässt sich die mechanische Untersuchung der Sprengwirkung mit der geophysikalischen der Erdbebenwirkung ganz wohl vereinen.

Kap. V. Verwitterung der Gesteine.

Hiermit betreten wir das Gebiet der überwiegend exogenen Vorgänge, der zerstörenden Kräfte der Erdoberfläche und ihrer Wirkungen. Obwohl die Verwitterungsprocesse der Hauptsache nach chemische Vorgänge sind und als solche mehr dem Gebiet der Petrographie angehören als jenem der dynamischen Geologie, so glaube ich ihre Besprechung doch nicht ganz ausschliessen zu dürfen: theils weil die chemische Verwitterung in der Regel durch mechanische (Desintegration) eingeleitet wird, deren Zugehörigkeit ins Reich der Geophysik unbestritten ist, theils weil in vielen Fällen die Wirkung der zerstörenden Kräfte der Erdoberfläche durch die Verwitterung vorbereitet und beschleunigt wird. Auf chemische Details einzugehen ist übrigens um so weniger beabsichtigt, als dieselben in der Petrographie und petrogenetischen Geologie gründlicher abgehandelt werden, als hier geschehen könnte, wo nur der allgemeine Verlauf und die Endresultate der chemischen Verwitterung resumirt werden können.

Für das praktische Leben sind die Verwitterungsvorgänge an der Erdkruste von eminenter Bedeutung, denn sie schaffen den Nährboden für die Pflanzenwelt, und ihre Erforschung wird deshalb eine der Hauptaufgaben der Agronomie. Sie führen aber auch die Menschenwerke ihrem Verfall entgegen, und werden dadurch Feinde, welche der Ingenieur kennen muss, um ihnen erfolgreich entgegentreten zu können.

Die Beurtheilung mineralischer Baumaterialien dreht sich — von ästhetischen Momenten abgesehen — eigentlich nur um die zwei Fragen der Festigkeit und Wetterbeständigkeit, d. i. Widerstand gegen Verwitterung. Gleichwie der Architekt Ansprüche auf die Dauerhaftigkeit seiner Baumaterialien erhebt, stellt der Bauingenieur solche an das Material, in welches er seine Objecte einhaut; er kann aber das Material nicht wählen wie der Architekt, sondern muss mit dem gegebenen vorlieb nehmen und den Eigenschaften desselben seine Bauten anpassen; er muss also diese Eigenschaften sicher beurtheilen können.

Mittel, für die Dauer die Verwitterungsvorgänge selbst zu hindern, fehlen:

Helgolands Keuperklippen könnten durch Verputzen der ganzen Insel mit Cement nicht davor geschützt werden; die jungtertiären Mergel in den Steileinschnitten des Canals von Korinth verwittern; trotz wiederholter Reconstructionen des Tunnels von Genevreuille fährt der 340 m weit durchfahrene Anhydrit fort Wasser aufzunehmen und weiter zu blähen; der kaolinisirte Gneiss des Gotthardtunnels verursachte Druckpartien, wo ihm Gelegenheit geboten wurde Wasser aufzunehmen, er blähte aber nicht, wo er schon vorher mit Wasser durchtränkt war; das allmälige Zuwachsen der im blähenden Salzburger Haselgebirge getriebenen Gallerien ist unaufhaltsam; Strassen in Berlin dürfen nicht bepflanzt werden, weil eindringende Baumwurzeln die irdenen Canalisationsröhren sprengen würden; der von Thorwaldsen in eine Molasseklippe gemeisselte Löwe von Luzern ist durch Verwitterung weggezehrt; das Abschalen selbst der compactesten Gesteine unter dem Einfluss von Hygroskopicität und Temperaturwechsel ist unvermeidlich.

Mit solchen und tausend ähnlichen Vorkommnissen muss der Ingenieur rechnen; er

sucht faulem Gebirge möglichst auszuweichen; er sucht die Verwitterung wenigstens zu verzögern, ihre Wirkung durch geeignete Bauanordnungen, oft auch durch Palliative, unschädlich zu machen oder abzuschwächen; in einzelnen Fällen sie sich nutzbar zu machen.

Beim Bau der St. Louis and South-Eastern R. R. überliessen wir tiefe Einschnitte, mit einfüssiger Böschung in Löss, dem Einfluss der Witterung und sorgten nur für Abfuhr des abrieselnden Materials. Mit der Zeit stellte sich in der Böschung durch den Einfluss der Atmosphärilien die bekannte, unten flach, oben senkrecht bis überhängend verlaufende Stabilitätslinie her, welche nur aussergewöhnliche Ereignisse oder sehr lange Zeit zu ändern vermögen. Im Löss eingeschnittene Schluchten und Thäler mit analogen Querprofilen (von Lehmpyramiden u. a. Details abgesehen) haben den amerikanischen Ingenieuren als Vorbild für diese Arbeitsmethode gedient.

Um die Verwitterung bekämpfen zu können, muss er aber den mechanischen Einfluss des Temperaturwechsels, der Atmosphärilien, der Bergfeuchtigkeit (Wassercapacität, Permeabilität), der Nässe, der Vegetation (Wurzeln), einer schützenden Decke ebensowohl in Erwägung ziehen als chemische Reactionen; und man kann sagen, dass die nach geophysikalischen Grundsätzen zu beurtheilende mechanische Verwitterung wegen ihrer acuten Wirkung von grösserer unmittelbarer Bedeutung für den Bauingenieur ist, als die chronisch wirkende chemische.

Kap. VI. Zerstörende Wirkung der Schwerkraft.

Aehnlich wie wir die Erörterung der internen geodynamischen Vorgänge mit einem geothermischen Kapitel eröffnet haben, beginnen wir jene der externen mit einem Exposé über die Ueberwindung der Festigkeit, Cohäsion, Reibung der Körper durch die Schwere, wobei namentlich die Sätze von der schiefen Ebene, von der absoluten Festigkeit und vom Erddruck auf geophysikalische Probleme applicirt werden. Unmittelbare Verwendung finden dieselben bei der Untersuchung einer Reihe sehr wichtiger Umformungen an der Erdoberfläche, welche in den Lehrbüchern der Geologie und Geophysik meist verzettelt, als Wirkungen des Wassers, Erosionserscheinungen, oder unter der Rubrik Morphologie abgehandelt werden. Es gehören hieher: 1. Das Einsinken fester Massen in nachgiebiger Unterlage; 2. das Abbrechen hangender Massen; 3. das Abrutschen von Massen auf geneigter Unterlage, wofür als Vorkommnisse im praktischen Leben 1. das Versinken von Aufschüttungen und Objecten; 2. Niederbrüche in unterirdischen Hohlräumen und Bergstürze; 3. Bergschlipfe, Rutschterrain, schwimmendes Gebirge, Grundlauinen genannt seien.

Obwohl viele hierher gehörige Erscheinungen complexe sind, so dass sie sich nur in Zwischenkategorien unterbringen lassen, so scheint es doch zwecklos, vorstehende allgemeine Gliederung weiter zu detailliren; nöthig, namentlich für praktische Zwecke, ist es dagegen die rationellen Grundsätze aufzufassen, wonach Einzelfälle auch quantitativ zu beurtheilen sind.

Die Möglichkeit des Versinkens ganzer Berge durch Eindrücken ihrer Unterlage, eine theoretische Frage, welche in den neueren Theorien der Gebirgsbildung eine gewisse Rolle spielt, muss verneint werden[14]), schon weil sie die Existenz bleibender Gebirge ausschlösse. Locale Einsenkungen in Folge zufälliger oder noch nicht ausgeglichener Ueberlastungen kommen zwar vor, doch müssen wir einen neuerdings ausgesprochene Einfall ablehnen, wonach die artesischen Strömungen durch solche verursacht würden[15]). Verdrängung viscöser Massen tritt dagegen häufig ein; z. B. wenn Eisenbahndämme über Wiesenlehm, Torfmoore, (Gellivarabahn in Lappmarken), oder durch Sümpfe (Lake Ponchartrin; New-Orleans-Atchafalaya), und Seeen mit tiefem Schlamm geführt werden. (Dämme der Schwed. Staatsbahnen durch kleine Seeen wurden so lange aufgeschüttet, bis der Schlamm verdrängt war und keine Setzungen mehr erfolgten. Die Böschungen des Nordostseekanals im Burg-Kudenser Moorgebiet werden durch Sandschüttung hergestellt.) Diese mit seitlicher Anschwellung verknüpfte Verdrängung lässt sich nicht immer nach den Resultaten von Pilotirungs- und Belastungsproben beurtheilen, sondern gehört z. Th. in die Kategorie (3.) der Rutschungen. An Beispielen für Schäden an Hochbauten durch Unsicherheit des Baugrundes ist leider kein Mangel.

Die Berliner Baugeschichte liefert viele solche; neuerdings auch das auf gelockertem Boden (sol remanié) errichtete Palais de justice in Nivelles, das Fort Ruplemond bei Antwerpen, u. v. a.[16]). Auch die als creeps bekannte Erschei-

[14]) Von dem Verhalten der ganzen Erdkruste zu ihrem viscösen Substratum ist hier nicht die Rede.

[15]) Vergl. Z. f. prakt. Geol. 1893. S. 351—354 und 383—385.

[16]) E. van den Broeck: à propos du rôle de la géologie dans les travaux d'interêt public. Procès verbaux de la Societé Belge de géologie. Tome II, 1888, S. 303.

nung des Berstens und Auftreibens der Sohle unterirdischer Gallerien kann hierher gerechnet werden; nur erfolgt dabei das Ausweichen nicht durch zukommende Belastung, sondern durch Herstellung einer Fluchtfläche.

Der principielle Unterschied zwischen Bergstürzen und Schlipfen besteht darin, dass sich bei ersteren die theoretischen Ablösungsflächen unter einem Winkel bilden, bei welchem der zum Abscheeren erforderliche Zug Minimum wird, während sie bei letzteren durch präexistirende Schicht- oder Kluftflächen gegeben sind, deren Neigungswinkel dem Reibungswinkel mindestens gleichkommt. Dass diese Fundamentalbeziehung in der Regel durch Nebenumstände gestört wird, beeinträchtigt ihre Gültigkeit nicht, und bei thunlichster quantitativer Berücksichtigung der störenden Einflüsse auch nicht ihre Verwendbarkeit zur Beurtheilung concreter Fälle.

Stürze entwickeln sich in der Regel quer zu den Schichtenköpfen; Schlipfe längs der Schichtflächen, oder entlang weit ausgreifender ebener Kluftflächen (sog. „Piotten" des Tessinthals). Starke Verklüftung und Zerrüttung, sowie Verwerfungen, befördern beide Arten von Bewegung, besonders aber die Stürze.

Das Eintreten von Stürzen wird theils dadurch hervorgerufen, dass die Cohärenz zwischen labil hängenden Steinen oder Klippen und ihrem Sockel durch Verwitterungsvorgänge (Temperaturwechsel, gefrierendes Wasser, Fäulen) oder durch heftige Erschütterungen (Erdbeben) gelockert wird.

Dahin gehören die für Gebirgsstrassen (Axenstrasse, Gotthardstrasse oberhalb Amsteg, unterhalb Stalvedro, Sassigrossi, u. a. a. O.) und Gebirgsbahnen so lästigen Steinschläge; sowie Gesteinsablosungen in Gruben (die Tagesöffnungen der Norberger und vieler anderer schwedischer Erzgruben werden jedes Frühjahr von losgefrorenen Wänden gereinigt) und Tunnels, wo sie selbst in nicht druckhaftem Gestein Verwölbung nöthig machen.

Dahin gehören aber auch grosse und kleine Bergstürze, deren Häufigkeit in Gebirgsthälern durch Sturzschutthalden längs der Gehänge documentirt wird. Haben sie abgeschüttelt, und lässt sich mit Sicherheit feststellen, dass keine Nachbrüche oder weiteres Umsichgreifen zu fürchten sind, so führt man die Bahn frei darüber hinweg, wie z. B. die Gotthardbahn über den Schutt von Calonico; in sehr vielen anderen Fällen aber lässt sich das Eintreffen von Stürzen, wenn auch nicht der Zeitpunkt der Katastrophe, aus der Tektonik, besonders aus der Verklüftung und Schichtenstellung, voraussehen, und die dann erforderliche Umgehung der gefährdeten Stellen, oder ihre Unterfahrung, wird eines der bestimmenden Momente für die Tracirung von Gebirgsbahnen, welches aus dem Ensemble freilich nicht immer sogleich herauszulesen ist.

Das Schuttgebiet (Frana) von Vigera-Osco ist z. B. durch Verlegen der Gotthardlinie auf das rechte Tessinufer (unterhalb Dazio) umgangen; verschiedene faule, verklüftete und brüchige Klipppartien an der Axenstrasse und am Mte. Ceneri sind untertunnelt. Zu weit darf hier die Vorsicht aber auch nicht getrieben werden. L. Favre pflegte zu sagen: „es ist keine Kunst stark zu construiren, wohl aber sicher genug". Wollte man eine Hochgebirgsbahn gegen jede mögliche Bergsturzgefahr sicher stellen, so müsste sie meist unterirdisch tracirt werden, oder ungebaut bleiben. Die Gotthardbahndirection hat wohl daran gethan, sich durch das Geschrei (nach Vollendung der Bahn) über einen colossalen, vom Pizzo Lucomagno drohenden Bergsturz nicht aufregen zu lassen.

Durch Erdbeben soll im frühen Mittelalter der Doberatscher Bergsturz im Gailthal veranlasst worden sein.

Anhaltende Niederschläge und Thauwetter begünstigen Bergstürze, und deshalb sind solche in der Schweiz im Herbst und Frühjahr am häufigsten. Erst vor wenigen Wochen brach von einer Spitze des Dent du Midi ein grosses Stück aus.

Niederbrüche in alten ersoffenen Grubenräumen treten häufig erst dann ein, wenn die Gruben wieder gewältigt werden; denn das Gewicht losgezogener Gesteins-Massen wird dann plötzlich um das Gewicht eines gleichen Volumens Wasser vermehrt.

Bergstürze und Niederbrüche kommen aber auch dadurch zur Entwickelung, dass erst durch künstliches Anschneiden, Einschneiden und Unterhöhlen Felspartien ihrer natürlichen Stütze beraubt werden. Dies geschieht theils in der Absicht das niederbrechende Material zu gewinnen:

z. B. in Steinbrüchen (Rüdersdorf, Sächsische Schweiz); in Kiesgruben; Tagebauten auf Eisenstein u.a. Mineralien (Orcanera); in Gruben (sog. Bergmühlen, Weitungs- und Bruchbau, gewöhnlicher Pfeilerbau ohne Versatz) —

dann soll der Niederbruch erfolgen; oder es geschieht lediglich in der Absicht, die für Strassen-, Bahn-, Canalbau u. s. w. erforderlichen Excavationen, Einschnitte, Tunnels u. s. f. herzusstellen; oder auch in der Absicht besondere Lagerstätten zwar zu gewinnen, das Nebengestein aber stehen zu lassen. Die auf letztere Weise veranlassten, nichts weniger als beabsichtigten, Niederbrüche und Bergstürze sind oft von heillosen Folgen begleitet, und es ist nöthig, sowohl die Bedingungen

für ihr mögliches Eintreffen von Fall zu Fall zu studiren, als ihre möglichen nächsten und ferneren Folgen.

Der Bergsturz von Caub wurde durch Dachschiefergewinnung veranlasst; der Bergsturz von Elm, 11. Sept. 1881, durch unvorsichtigen Betrieb von Schieferbrüchen. Letzterer lässt alle Entwickelungsphasen eines typischen „Bergsturzes“ genau verfolgen. Das wiederholte Zubruchegehen der grossen Fahluner Kupfergrube, der Altenberger Zinngruben, u. a., seien als Beispiele für derartige sehr häufige unterirdische Katastrophen erwähnt.

Auch beim Tunnelbau sind locale Niederbrüche gewöhnliche Vorkommnisse; in der Regel ohne besondere Gefahr für den Bau[17]) manchmal aber sehr störend, kostspielig und aufhältig; allenfalls Criterien für die zu wählende Construction und Stärke des Gewölbes. Obwohl die äusseren Erscheinungen bei oberirdischen Bergstürzen und bei unterirdischen Niederbrüchen sehr verschieden sind, liegen denselben doch dieselben geophysikalischen Principien zu Grunde, aus denen namentlich auch hervorgeht, dass die Höhe des über einem Tunnel liegenden Gebirges die Einsturzgefahr nicht vermehrt, eher vermindert.

Durch Einschnitte und Anschnitte in Klippgehängen, mittelst Eisenbahnen u. dgl., sind wohl selten grosse Bergstürze verursacht worden; aber gerade das Verhüten solcher durch genügend flache Abböschung, Stützmauern u. dgl. erfordert in diesem Fall ebenso genaues Bekanntsein des Ingenieurs mit den geotektonischen Verhältnissen seines Baugrundes und den geophysikalischen Bedingungen für Bergstürze, als mit Constructionsregeln. Das vereinzelte Niederkommen von Schutt, Steinen und Blöcken lässt sich an hohen faulen Klippwänden auch durch Absäubern u. a. Vorsichtsmaassregeln nicht wohl ganz verhindern, nur durch breite Bermen, Schutzmauern, Schutzdächer u. a. Schutzbauten einigermaassen unschädlich machen[18]).

Die den Lehnenbau durch ihre Beweglichkeit und geringe Cohärenz oft erschwerenden Trümmerhalden, welche der Ingenieur nach den für Erddruck gültigen Grundsätzen behandelt, können Schuttstürze verursachen.

(Fast jede „Frana“ des Tessinthales ist ein chronischer Schuttsturz; beispielsweise sei der Schuttsturz von Weggis am 15. Juli 1795; von Bilten am 29. April 1868; von Foldalen 1892—93 erwähnt.)

Geophysikalisch sind solche gewöhnlich gleichzeitig als Stürze und Schlipfe zu beurtheilen; wenn nicht als Schuttströme.

(Sog. Stein- oder Berglauinen des Hochgebirges gehören gleichfalls hierher.)

Die Bergschlipfe, wofür als Beispiel nur die Goldauer vom 4. Sept. 1618 und 2. Sept. 1806 genannt seien, werden in der Regel dadurch ausgelöst, dass der Reibungswinkel zwischen der thalwärts geneigten Fläche und dem auf ihr abfahrenden Schichtencomplex vermindert wird, bis er dem Fallwinkel der Sohlschicht gleich, oder noch kleiner, geworden ist. Die Verminderung des Reibungswinkels (womit meist auch Abnahme der Cohärenz der Gleitschicht verknüpft ist) bewirkt reichlicher Wasserzutritt. Deshalb treten die grössten Bergschlipfe nach anhaltenden Regengüssen ein, und deshalb lassen sie sich manchmal künstlich hindern oder doch hinaushalten durch Abfangen und Wegleiten herankommender Wässer und durch Drainiren oder Abzapfen bereits eingedrungener. Nur darf man auf die Unfehlbarkeit solcher Schutzmaassregeln nicht unbedingt trauen, in Erwägung, dass die Wasserabsorption schon ungezählte Jahrtausende gedauert hat, und dass neuen Zuflüssen durch künstliche Mittel der Eintritt nie ganz verlegt werden kann. Manche bezügliche Schutzbauten sind sogar ganz verfehlt. Ausser dem Schlipfrigwerden des geneigten Liegenden trägt zur Auslösung eines Bergschlipfes aber auch die Lockerung des Hangenden durch Oeffnen von Querklüften, überhaupt durch Verwitterung, bei; und dagegen lässt sich gar nichts thun.

Sind also die Aussichten, einen sich vorbereitenden oder gar schon schleichenden Bergschlipf künstlich zum Stillstand zu bringen sehr gering, so muss man um so mehr auf die Merkmale achten, welche einer grossen Katastrophe vorangehen, und deren Nichtberücksichtigung in Goldau und Elm so vielen Menschen das Leben kostete. Das Herabrieseln von Steinen, Aufreissen von Spalten, Runzeln der Oberfläche, Verziehen von markirten Linien, Umlegen von Bäumen, Versiegen von Quellen, Getöse und Knacken sind solche Indicien.

Je nachdem die geotektonischen, topographischen und geophysikalischen Verhältnisse einer Gegend, wo Bergschlipfe stattgefunden haben, darauf hinweisen, dass weitere solche zu fürchten sind oder nicht, umgeht man bei Tracirungen das exponirte Gebiet (was wegen des möglichen weiten Ausgreifens von Schuttströmen nicht immer leicht ist); oder man unterfährt dasselbe

[17]) Der nördliche Richtstollen des St. Gotthardtunnels war trotz häufiger kleinerer Niederbrüche nur ein einziges Mal für wenige Tage gesperrt; der südliche nie.

[18]) Den nach dem Bergsturz von Elm stehen gebliebenen Risikopf durch Beschiessen mit Kanonen niederzulegen, war ein ebenso sonderbarer als vergeblicher Versuch.

im Liegenden der Gleitschicht (Stutzeck am Vierwaldstädter See); oder man geht offen über den Schutt alter Schlipfe und Stürze hinweg (Goldau). Es bleibt aber stets eine schwere Aufgabe das Richtige zu treffen.

Den Bergschlipfen mechanisch analoge Erscheinungen sind die Grundlauinen (Schlasslauinen, Avalaughe calde), über welche hier ein paar Worte eingeschaltet werden mögen, nicht nur weil sie in die wirthschaftlichen und Communicationsverhältnisse der Gebirgsthäler tief einschneiden, sondern weil sie die Tracirungs- und Baudetails von Gebirgsbahnen erheblich beeinflussen.

Dies illustrirt z. B. die Bahnstrecke Amsteg-Wasen, welche mit den meisten Lauinen zu kämpfen hat. Nächst oberhalb Amsteg ist die Bristenlaui unterfahren; dann übersetzt die Bahn die Reuss und folgt deren linkem Thalgehänge bis zum Wattinger Kehrtunnel, wodurch gegen 14 vom rechten Gehänge herabkommende Lauinenzüge vermieden werden; dann wird die Enschilaui dreimal über die Wasener Schleife weggeführt; die Rohrbachlauine fährt unter der Bahnbrücke durch; wenigstens 6 andere, vom Naxberg herabkommende Lauinenbetten sind unterfahren. Trotzdem haben bisher keine anderen Naturereignisse als Lauinen (und Schneeverwehungen) den Betrieb der Gotthardbahn empfindlich gestört. Am 15. Nov. 1888 fuhr die erwähnte Enschilaui aus ihrem Bett, ergoss sich über die Bahn und erdrückte einige unter die Ueberführung geflüchtete Arbeiter; und die am rechten Gehänge herabfahrende Gartenlaui überschritt, ungewöhnlicher Weise, die Reuss, überschüttete die Bahn und Häuser von Wasen. Die Enschilauigallerie ist seitdem verlängert worden.

Da die Grundlauinen ihre bestimmten Betten besitzen, in denen sie alljährlich wiederkehren, so lassen sie sich technisch zwar leichter behandeln als Schutt- und Steinablösungen; wegen ihrer Häufigkeit sind sie aber doch sehr lästig, und wegen gelegentlichen Verlassens ihrer gewöhnlichen Bahn können sie auch gefährlich für den Betrieb werden, wie obiges Beispiel zeigt. Die meteorologischen Bedingungen für Lauinenbildung sind aber so bestimmte, dass sie „Rutter“ und Postillone, vielleicht sogar die Pferde, der Gotthardstrasse instinctmässig wittern. „Es ist nicht suberig“, heisst es dann. Das Abfahren der eigentlichen Grundlauinen setzt (ausser genügendem Gefälle) eine gewisse Höhe und Consistenz des Schnees im Sammelgebiet voraus, namentlich aber ausreichende Bodenwärme, so dass der Schnee von unten abschmilzt. Deshalb treten sie theils zu Beginn des Winters ein, wenn viel Schnee bei gelinder Temperatur auf durchnässten, noch nicht gefrorenen Boden gefallen ist; theils im Frühjahr, wenn der Boden unter dem Schnee aufthaut; mitten im Winter aber nur bei plötzlichem Witterungsumschlag (Foehn u. dergl.). Das „Verbauen“ von Lauinenzügen durch „Lauinenwehre“, „Schneebrücken“, „Verpfählungen“ u. dergl.; der Schutz von Strassen durch Lauinengallerien; von Häusern durch „Spaltecken“, „Ueberhöhen“, „Breccie“ u. s. f. ist eine Specialität mancher Schweizer Cantonsingenieure und Forstleute geworden, obwohl von Alters her den Gebirgsbewohnern nicht unbekannt.

Nach diesem Excurs kommen wir auf die Bergschlipfe zurück. Ausser durch die angegebenen natürlichen Ursachen können solche auch durch Menschenhand in Bewegung gesetzt werden, nämlich durch das Anschneiden des Fusses der Gleitschicht, wodurch dieselbe, sammt dem was darauf liegt, Flucht bekommt. Dies tritt bei Erdarbeiten ungemein häufig ein, und wenn die einzelnen Schlipfe je auch nur kleine Dimensionen annehmen, so verursachen sie doch unvorhergesehene Kosten und Zeitverluste. Durch genaue Untersuchung der Lagerungsverhältnisse, namentlich des Einfallens der Schichten gegen die Einschnitte und des Vorkommens thoniger und mergeliger Zwischenlagen, und der Durchnässung derselben, lassen sie sich mitunter bei der Tracirung vermeiden;

(Ein Schlipf, welcher die Schweiz. Südostbahn am 8. Sept. 1890 zwischen Sattel und Steinenberg betraf, war durch eine verborgene Quelle veranlasst.)

sind sie aber eingetreten, durch Drainirung und flaches Abböschen zum Stillstand bringen.

Eine besondere Gattung solcher Schlipfe sind die Thon-, Flottlehm-, Erd-Schlipfe der sog. Rutschterrains, welche sich meist durch langsame aber lange anhaltende Bewegung von den Felsschlipfen unterscheiden und in der Regel erst durch allmäliges natürliches oder künstliches Austrocknen zur Ruhe kommen, bis dahin aber durch Stützmauern u. dgl. nicht aufgehalten werden können.

(Der Gletscherschutt, worauf Fetan im Unterengadin steht, glitt seit 1870 auf seiner Unterlage von Schieferfels thalwärts.)

Bei der Beurtheilung von „Rutschterrains“ kommen ausser den Grundsätzen für die Bestimmung des Erddruckes auch noch die für die Bewegung viscöser Massen geltenden hydrostatischen in Betracht; und in noch höherem Maass gilt dies vom schwimmenden oder fliessenden Gebirge, welches nicht nur dem Bergbau Schwierigkeiten macht, sondern auch den Fundirungs-, Tunnel- und Erdarbeiten des Bauingenieurs.

Abrutschungen an Seeständern sind meist Folge von Ueberlastung des in labilem Gleichgewicht abgelagerten Schlammes. Er gleitet dann entweder auf fester Unterlage seewärts, oder es entsteht im Schlamm selbst eine Absonderungsfläche, auf welcher der Rutschkörper auswärts schiebt. Erschütterungen durch Pfahltreiben u. dergl. geben oft den Impuls zur Bewegung.

In Zug setzte sich am 5. Juli 1887 ein Theil der Stadt, weil der 10—20 m mächtige Untergrund aus Schlicksand durch Pilotirung für Quaibauten erschüttert und halbflüssig geworden war, so dass er in den See hinausschob. Das Gewicht der Häuser etc. mag aber auch dazu beigetragen haben. Ebenso versank in Horgen am Zürcher See im Februar und September 1875 ein Uferstreifen, welcher durch Bahnbauten überlastet, durch Einrammen von Pfählen für das Stationsgebäude wohl auch erschüttert war; vor dem Gruonabach versanken hart am Ufer des Vierwaldstätter Sees die im Bau begriffenen Pfeiler einer Eisenbahnbrücke der G.-B. Seit wenigen Tagen ist ein Uferstreifen bei Fiume im Sinken (Abrutschen?) begriffen.

Abrutschen von Uferstreifen tritt ferner ein, wenn Landseeen gesenkt werden, wie dies zur Gewinnung von Culturland in Schweden häufig geschieht; auch in diesem Fall ist gewöhnlich Ueberbelastung die Ursache: nach dem Senken des Seespiegels wird der trocken gelegte Uferstreifen um das Gewicht des von ihm verdrängt gewesenen Wassers schwerer. Das Versinken von Uferstreifen bei Erdbeben (Lissabon, Callao) lässt sich vielleicht ebenso erklären, falls es während des Rückzugs des Meeres stattfand, kann aber auch unmittelbare Folge der Erschütterung gewesen sein.

Kap. VII. Wirkungen des Windes.

Die äolische Abrasion einerseits, die äolische Ueberschüttung mit sterilem Sand oder fruchtbarem Staub anderseits verleiht ganzen Landstrichen ihren morphologischen Charakter und macht sie besiedelungsfähig oder -unfähig.

Man denke z. B. an unser Südwestafrikanisches Schutzgebiet, dessen Küstenland von wüsten Sanddünen eingenommen ist, während der abtragende Wind im nächsten Hinterland nur einzelne Bergklötze auf der von Schluchten durchfurchten Flur der Namieb hat stehen lassen. Die Bora beraubt den Karst, der Mistral die Kalkberge Toulons der Ackerkrume; Südwestwinde führen die vulcanische Asche von den Domen der Auvergne und lassen sie auf deren Ostseite wieder fallen, wo sie die Fruchtbarkeit der Limagne bedingen. Die Gironde, die preussische Küste, weite Striche Südrusslands sind dem Umsichgreifen des sterilisirenden Flugsandes ausgesetzt.

Der Einfluss des Windes auf Bodenbildung ist also nicht nur geographisch erheblich, sondern auch so bedeutungsvoll für die Bewirthschaftung, den Wohlstand, ja die Bewohnbarkeit ganzer Länder, dass die bodenbildende Arbeitsweise des Windes schon öfters aus praktischen Gesichtspunkten, aber nach geophysikalischer Methode, untersucht worden ist.

Diese Methode ist auch in den besonderen Fällen anzuwenden, wo es sich um Untersuchung des Einflusses von Flugsand und Dünen auf Werke des Ingenieurs handelt.

Eine Wüstenbahn in Südwestafrika, etwa von Sandwichhafen nach dem !Khuisibthal, könnte nicht auf gewöhnliche Weise construirt werden: Sanddämme würden weggeweht, die Einschnitte zugeweht werden; man könnte hier nur mittelst Arkadenbahn zwischen Röhrentunnels zum Ziele gelangen. Dass die deutsch-südwestafrikanischen Häfen, Ogden- (?) und Sandwichhafen, binnen weniger Jahre durch Sand ganz verweht, resp. unbrauchbar gemacht worden seien, scheint mir dagegen sehr unwahrscheinlich. Letzterer ist noch so wie zu Anfang des Jahrhunderts, als zahlreiche Walfischfahrer dort Wasser einnahmen; sogar die als Einfahrmarke dienenden Sandreffeln an der Stranddüne sind unverändert geblieben. Auch die behauptete Verlegung des !Khuisibflusses durch Dünen ist nicht in Einklang mit den Thatsachen. Dagegen kennt man Beispiele für die Verlegung von Flussbetten durch Flugsand aus Senegambien, Frankreich, Adour u. a. O.

Dem Flugsand und den Sanddünen ganz analoge Erscheinungen sind die Schneewehen, welche dem Eisenbahnbetrieb so viel Ungelegenheiten bereiten, dass nicht nur die Schutzvorrichtungen — Schneeschirme, Schneegallerien — ein besonderes Studium des Ingenieurs erheischen, sondern dass er schon beim Traciren und Bauen durch habituelle Schneewehengebiete darauf Rücksicht nehmen sollte.

Als Beispiel kann die Karstbahn dienen; aber auch die — im Bau jetzt unterbrochene — Luleå-Ofotenbahn würde auf der breiten offenen Wasserscheide zwischen Ostsee und Nordsee Schneeverwehungen dermaassen ausgesetzt sein, dass schon deshalb ein Scheiteltunnel angezeigt scheint, trotz der geringen Meereshöhe dieser Wasserscheide. Bahnen im südlichen Russland.

Gleichwie die grossen Dünen ziemlich stationär bleiben (von den Wanderdünen abgesehen), finden sich auch die Schneewehen bei analogen Witterungsverhältnissen jährlich wieder an denselben Stellen ein, wodurch ihre Bekämpfung sehr erleichtert wird. Letztere setzt aber nicht nur Localbeobachtung voraus, sondern auch Studium der mechanischen Gesetze für die Bewegung leichter Körper durch den Wind.

Wie vorsichtig selbst die einfachsten derselben behandelt werden müssen, zeigt nicht nur der durch viele geologische Werke ziehende Irrthum,

dass verticale Klippflächen von windgetriebenem Sand am stärksten angegriffen würden, sondern auch die mitunter geradezu schädliche Aufstellungsweise von Schneeschirmen.

Staublauinen gehören durch die damit verknüpften Schneeverwehungen gleichfalls zu den aeolischen Erscheinungen, sind aber mit andersartigen Lauinen meist so verquickt, dass sie am besten mit diesen abgehandelt werden.

Kap. VIII. Wassercirculation in der Erdkruste (Hydrologie).

Ausser für Wasserbeschaffung soll die Hydrologie dem Ingenieur auch dann als Wegweiserin dienen, wenn es sich darum handelt, unterirdischen Wasserzuflüssen möglichst auszuweichen und solche unschädlich zu machen; oder dem Versitzen von Wasser vorzubeugen. Diese letzte Anforderung macht sich beispielsweise geltend bei Anlage von Wasserreservoirs oder von Canälen.

Eine 12 m hohe belgische Thalsperre füllte sich nur auf 2,0—2,15 m, weil in dieser Höhe eine Verwerfungsspalte zwei Formationen gegen einander abgrenzte. Zwischen Mons und Havré liess ein in Kreide oberhalb des Grundwasserniveaus gegrabener Canal das Wasser ganz versickern; desgl. ein Canal im Kohlenkalkstein zwischen Bliton und Ath. Die früher so beliebten Förderungscanäle in Gruben liessen viel Wasser in tiefere Sohlen verfallen; und dasselbe gilt von allen unterirdischen Wasserstrecken, welche entlang Gangspalten getrieben sind.

Selbst Brunnen kann durch zu tiefes Absenken das Wasser entzogen werden.

An einer belgischen Bahnlinie sollten je 15 m tiefe Brunnen bei den Wärterhäusern hergestellt werden. In einigen derselben traf man reichlich Wasser in 6—7 m, musste aber contractgemäss 15 m tief graben und verlor das Wasser wieder nach Durchteufen der wasserundurchlässigen Schicht.

Hierher gehört auch das absichtliche Versickernlassen von Abfallwässern in durchlässigem Boden, wodurch aber benachbarte Brunnen ebensosehr geschädigt werden können wie z. B. durch die Anlage von Begräbnissstätten in einem Grundwasserträger; ferner das häufige Zapfen von Quellen, Brunnen und grösseren Wassersammlungen durch Bergbau —

z. B. die Katastrophen von Teplitz und Osegg; die Gefährdung der Emser Mineralquellen durch den dortigen Silberbergbau; die theilweise Ergiessung des salzigen Sees in die Mansfelder Gruben; das Zapfen der Airoleser Quellen durch den Gotthardtunnel —

und zahlreiche andere Fälle, in denen nur gründliche geologische, resp. geotektonische, Untersuchung den Zusammenhang der complexen Vorgänge nachweisen und manchmal die Gefahr abwenden konnte.

Sowohl die Wasserbeschaffung als das Fernhalten von Wasserzuflüssen, welches z. B. bei Tunnelanlagen durch zweckentsprechendes Traciren wenigstens theilweise erreicht werden kann,

(Der Gotthardtunnel würde noch mit sehr viel mehr Wasser zu thun bekommen haben, wenn er nach einem italienischen Project das Canariathal nahe seiner Mündung in das Tessinthal unterfahren hätte. Ein Grund, die Entwickelung der Bahnlinie bei Daziogrande nicht durch einen Kehrtunnel auf dem rechten Tessinufer zu beginnen, war, dass ein solcher in die unfehlbar sehr wassernöthigen Dolomite von Prato gerathen sein würde. Einen eventuellen La Manche-Tunnel würden starke unvorhergesehene Wassereinbrüche unmöglich machen können)

setzt Wasserprognose oder die Kunst des Quellfindens voraus. Dieser Kunst darf man nicht mehr mit demselben Skepticismus begegnen wie z. B. den Erdbebenprophezeihungen; denn sie ist nach Vossius durch Mariotte, de la Méthérie u. A. physikalisch begründet, ihre geologischen und geotektonischen Grundbedingungen sind erforscht; die bei ihrer Ausübung in Betracht kommenden geophysikalischen Gesetze sind theoretisch und praktisch festgestellt, und zwar durch Hydrotechniker, welche hier, beim Verfolgen rein praktischer Zwecke, die geophysikalische Wissenschaft mehr gefördert haben als selbst die Vertreter dieser Wissenschaft.

Bei der anerkannten Unentbehrlichkeit dynamisch-geologischer Detailforschungen in allen Fragen, welche Wasserversorgung und Verwandtes betreffen, erscheint es überflüssig, die praktische Nützlichkeit derselben hier noch besonders beweisen zu wollen. Die klimatischen, topographischen Bodenverhältnisse des Ortes; der tektonische Aufbau und die geologische Beschaffenheit seines Grundes; die Imbibitions- und Percolationsfähigkeit desselben, u. a., bedingen das schwächere oder reichlichere Eindringen des Wassers, den Stand und die Strömung des Grundwassers, die artesische Strömung, die Wassercirculation durch Poren und Spalten, das Hervortreten ständiger und variabler Quellen, die Möglichkeit, Ergiebigkeit und Nachhaltigkeit von Kessel-, Bohr- und artesischen Brunnen; — und die meisten dieser Fragen fallen in das Gebiet der Geologie und Geophysik.

Auch die auflösende und wegspülende Arbeit der unterirdisch circulirenden Wässer kann die Arbeiten des Ingenieurs beeinflussen (Gipsschlotten, Erdfälle u. dgl.);

desgl. die erweichende (Rutschungen) und die sprengende (Verwitterung).

Kap. IX. Wirkungen des fliessenden Wassers.

(Binnenseeen, Moore, Sümpfe inbegriffen.)

Die dynamisch-geologischen Wirkungen des fliessenden Wassers bilden den Ausgangspunkt für viele Aufgaben der Wasserbaukunst, und es ist schwer zu sagen, welche von beiden Wissenschaften hier die mehrgebende, welche die mehrempfangende ist. Der Wasserbaumeister betreibt oft Experimentalgeologie, selbst synthetische Geologie, in grösserem Maassstab und mit vollkommneren Mitteln als es je der Geolog vermöchte; aber ohne auf seine geologische Thätigkeit viel Gewicht zu legen, und meist ohne dass die geologische Wissenschaft aus seinen Erfahrungen ausgiebigen Nutzen zöge. Wenn aber einerseits dem Geologen die natürlichen Bedingungen und Ursachen, welche den Ingenieur zu gewissen Maassregeln zwingen, geläufiger sein mögen als diesem, so dass er dem Ingenieur das Resultat seiner Eingriffe in die natürlichen Verhältnisse oft vorhersagen kann, so beherrscht dagegen der Ingenieur die quantitative Untersuchung der Kräftewirkungen vollkommener als der Geolog, welchem es sehr nützlich wäre, sich die mathematische Methode des ersteren anzueignen, um so mehr, als sich dieselbe schliesslich nur durch ihr praktisches Ziel von der des theoretischen Geophysikers unterscheidet.

Eine besondere Beweisführung, dass der Bauingenieur von der Geophysik auch mit Hinsicht auf die Wirkung des fliessenden Wassers Nutzen ziehen kann, dürfte hiernach entbehrlich sein; es genügt, einzelne Fragen herauszugreifen, an deren Untersuchung beide gleich hohes Interesse nehmen.

Eine Hauptleistung der säcularen Wassererosion ist die Thalbildung, oder sagen wir lieber: die Vertiefung und Ausmodelung der bei der Gebirgsbildung vorgezeichneten Rinnen und Depressionen zu Thälern jetziger Form. Als von Gebirgsbildung die Rede war sahen wir, in wie hohem Maasse die damit zusammenhängende „Formation" der Thalzüge die Hauptrichtung der Verkehrswege bedingt; jetzt können wir weitergehen und darauf hinweisen, dass die durch Erosion (jeglicher Art) und theilweise Wiederauffüllung geschaffene Sculptur der Thäler die Grundzüge der Trace von Strassen, Bahnen, Canälen vorschreibt. Um diesen Zusammenhang recht erkennen und praktisch ausnützen zu können, muss man sich aber ebensowohl eine richtige Vorstellung von dem Bildungsvorgang schaffen, als von dem Gebilde selbst.

Ein dem Schichtenstreichen im ganzen conform verlaufendes Längenthal besitzt in der Regel nur da auffällige Stufen, wo es den Wechsel ungleich fester Schichtencomplexe schief schneidet; sein Gefälle wird bergwärts zwar allmälig steiler; Strassen und Bahnen können aber seinem Boden oder Gehänge mit ziemlich gleichmässig vertheiltem Ansteigen folgen, und künstliche Entwickelungen sind gewöhnlich nicht nöthig. In einem Querthal, zumal wenn es mehrere Gebirgszüge nach einander durchschneidet, stellen sich dagegen stets Thalstufen mit zwischenliegenden flach geneigten Böden ein; die ältesten Saumpfade, die späteren Fahrstrassen, die jetzigen Eisenbahnen folgen dann nur selten dem Gehänge mit gleichmässig vertheilter Steigung, welches sie allmälig von den Böden entfernen und über die Stufenschwellen hinwegbringen könnte, sondern sie schmiegen sich dem natürlichen Gefälle der Thalböden so weit wie möglich an, und überwinden die dann vorliegende Stufe auf kurzer Strecke: Die Saumpfade werden daselbst sehr steil oder in kurzen Serpentinen entwickelt; die Fahrstrassen erhalten Kehren; die Eisenbahnen Steilrampen (mit Seil-, Zahnstangen- oder anderem Kletterbetrieb) oder Entwickelungen durch Schleifen und Kehrtunnel.

Im Tessinthal überwindet die G.-B. die Thalstufen von Dazio grande und Giornico durch je 2 Kehrtunnel; die niedrigere Stufe von Stalvedro wird dagegen durch gleichmässig (auf eine längere Gehängestrecke) vertheilte Steigung überwunden.

Mit der Thalbildung durch Erosion (und dem Sinken des Spiegels etwaiger Seeen) sind aber häufig auch schmale flachgeböschte Streifen entlang der Gehänge verknüpft, welche für die Wirthschaftsverhältnisse der Thäler von grösster Bedeutung sind, weil sie Siedelungen, Aeckern und Wiesen Raum gewähren[19]); bei Bahnanlagen und Strassen aber den Lehnenbau sehr erleichtern.

[19]) „Alpen": „Monti" des Tessin; „Maiensessen" des Reussthals. Im mittleren Schweden, z. B. Dalekarlien, heisst „Säter" (auch „fäbowall", oder „wall" in Zusammensetzung mit dem Ortsnamen), eine Sennhütte, welche nur während der Sommermonate bewohnt ist, übrigens mitten im Wald liegen kann, so dass die Bezeichnung mit der speciellen Morphographie des Ortes zunächst nichts zu thun hat. Die Sennhütten des Gebirges, z. B. in den Fjellen Jemtlands und Herjeådalens, heissen gleichfalls „Säter", mögen sie am Berggehänge oder im Thale liegen; für ihre Anlage am Gehänge sind aber die Flachgürtel am geeignetsten. „Maiensessen" und „Säter" sind also sprachlich verwandte Ausdrücke für gleichbedeutende Dinge.

Einem solchen Flachgürtel folgt z. B. die Mte. Ceneribahn nördlich vom Tunnel auf ein gut Stück, und auch die Chaussée benutzt denselben zu einer Entwickelung; die Strecke längs des Lago Maggiore folgt einer wenig auffälligen, auch durch Schuttkegel und Schluchten unterbrochenen, alten Uferverflächung von Magadino bis Dirinella.

Es liessen sich aber noch zahlreiche andere Beziehungen zwischen der durch Wasserwirkung geschaffenen Thalphysiognomie und Bauten aller Art namhaft machen.

Die jetzigen Kraftäusserungen des fliessenden Wassers, welche Eingreifen des Ingenieurs erfordern, sei es zum Schutz des Geländes, oder im Interesse der Schifffahrt, oder mit Rücksicht auf seine der Wasserwirkung ausgesetzten Bauten, bestehen theils in Erosion, theils in Transport (und Wiederablagerung) von Material, sowohl unter gewöhnlichem Wasserregime als bei Hochfluthen.

Die Erosion in verticalem Sinn kann neue zusammenhängende Stromrinnen oder locale Auskolkungen im äusserlich unveränderten Bett bewirken; die Erosion im lateralen Sinn, Uferschälungen u. a. Beschädigung, Verlegung der Stromrinnen und des ganzen Bettes, Serpentinenbildung; beide Aeusserungen sind für Schifffahrt, Brücken- und Uferbauten, Stauwerke und im allgemeinen Interesse der Adjacenten von hervorragender Bedeutung.

Der Massentransport des fliessenden Wassers betrifft theils Geschiebe und Gerölle, welche der Strom auf der Sohle, und bis zu einer gewissen Tiefe unter derselben, in Bewegung setzt; theils im Wasserstrom suspendirten und von ihm fortgetragenen feineren Detritus. Die Geschiebebewegung in der Sohle rasch fliessender Ströme zwingt, in Verein mit Kolkung, zu enorm tiefen Brückenpfeilerfundirungen auch in sonst gutem Boden (Mississippibrücke bei St. Louis). Eine Specialität derselben bilden die Ausbrüche der Wildbäche, die Muhren. Sowohl deren Schuttkegel, welche ganzen Thalzügen eine besondere Physiognomie aufdrücken, als die Ausbruchsvorgänge selbst beanspruchen in hohem Maasse die Berücksichtigung und oft das Eingreifen des Ingenieurs.

Wallis, Graubünden, Tessin. Die Gotthardbahn hat mit sehr vielen Wildbächen und den Begleiterscheinungen solcher zu kämpfen gehabt; glücklicherweise nur beim Traciren und Bau, nicht beim Betrieb; die „Drachen“ sind besiegt.

Das Studium der Muhrenbewegung bietet übrigens ein hohes wissenschaftliches Interesse, weil dasselbe viele Räthsel der Glacialgeologie auf sehr einfache Weise löst.

Der im Wasser suspendirte Detritus wirkt durch Wiederablagerung auf überschwemmt gewesenen Flächen theils befruchtend (Nil), häufiger aber sterilisirend (Versandung, „Fiumara“ des Tessinthals), und die durch Ueberschwemmungen angerichteten Schäden entspringen grossentheils aus der Versandung von Nutzland. Ablagerung des suspendirt gewesenen Detritus und der Geschiebe im Flussbett selbst oder vor seiner Mündung ist aber die Ursache der Bildung von Untiefen, Versumpfung, Deltas, Barren u. s. w., und aller ihrer wirthschaftlichen Folgen. Eine besondere Erscheinung ist die durch Ablagerung im Bett und entlang der Ufer hervorgebrachte allmälige Erhöhung geschiebereicher Wasserläufe über die umgebende Thalfläche, womit meist deren Versumpfung verknüpft ist, Canalisationsarbeiten aber ganz besondere Schwierigkeiten bereitet werden (Po-Ebene).

Bei Aufzählung der vom fliessenden Wasser transportirten schwimmenden Massen dürfen auch die „Snags“ und Treibholzinseln nicht vergessen werden, welche die Schifffahrt oft gefährden (Mississippi; Red-River 1833, 200 km lange Verstopfung durch Vegetabilien) oder gar hindern (oberer Nil); auch nicht die Eisstösse unserer Flüsse, welche durch Stopfung des Strombettes oft die verderblichsten Ueberschwemmungen, die Zerstörung von Objecten, ja die Bildung neuer Betten verursachen (Weichsel).

Das Endergebniss aller dieser Wasserwirkungen (im Verein mit anderen gleichzeitigen Vorgängen) während ungemessener Zeiträume sind unsere Thäler, deren Bildungsweise (im Zusammenhang mit anderen morphologischen Erscheinungen an der Erdoberfläche) ein Hauptgegenstand geophysikalischer Forschung ist. Hier reichen sich theoretische und angewandte Wissenschaft seit langem die Hand, und die Nothwendigkeit einträchtigen Zusammenwirkens tritt um so mehr hervor, je mehr man sich bemüht, die Schutzmaassregeln gegen verderbliche Wasserwirkungen systematisch zu organisiren.

Kap. X. Gletscher- und sonstige Glacialwirkungen.

Diese sind von praktischer Bedeutung wegen der Terrainformen, welche sie geschaffen haben; sei es über ganze Landgebiete (Skandinavien, nördliches Deutschland, bayrisches Plateau) oder in einzelnen Thalsystemen. An der Erosion

solcher haben Gletscher zwar einen nur sehr bescheidenen Antheil (Rundhöcker durch Abschleifen vorhandener Felshöcker entstanden); einen um so grösseren aber an der Ablagerung von Schutt in eigenthümlich geformten Hügeln, Hügelzügen und Hügelgruppen (Moränenlandschaft), und der damit öfters verknüpften Aufdämmung von Wasserläufen zu Binnenseeen.

Grosse Rundhöckerfelder, wie sie z. B. auf den Wasserscheiden der Lappländischen Fjelle vorkommen, mehr oder weniger von Schutt verhüllt aber in den meisten Theilen Schwedens und Finlands (auch in Nordamerika), zwingen dazu, die Wege in mäandrischen Windungen oder ständigem Bergauf- bergab zu führen; Eisenbahnen dagegen durch eine endlose Reihe kleiner Einschnitte. Aehnlich verhält es sich in der eigentlichen Moränenlandschaft, wenn nicht Åsar und Schuttrücken den Landwegen meilenweit die Richtung vorzeichnen und vortrefflichen Untergrund bieten.

Als Garnitur von Thälern können Moränen zu denselben Tracirungsmaassregeln veranlassen wie Stufen, Sturz- und Schutthalden. Doch gewähren sie gewöhnlich einen festen sicheren Baugrund, abgesehen von schmandigen Zwischengliedern, z. B. der in Schweden sog. „Väsa“ oder „Gäslera“. Gletschergeschliffene Rundhöcker widerstehen der Verwitterung sicherer als ungeschliffene Klippen aus gleichem Gestein; dasselbe gilt auch von abgeschliffenen Klippwänden, obwohl die durch Klüfte veranlasste Ablösung ganzer Blockmassen von denselben dadurch nicht verhindert wird. Anderseits kommen lose Auflagerungen auf thalseitig geneigten gletschergeschliffenen Klippflächen leicht zum Abrutschen, wodurch sogar Muhren erzeugt werden (sog. „Wildbäche ohne Bett“ des Tessinthals).

Zu Werksteinen verdienen gletschertransportirte Findlinge, zumal auf dem Transport stark abgerundete Blöcke, stets den Vorzug vor Bruchsteinen von derselben petrographischen Art.

Die Gletschermechanik, besonders die Theorie der Gletscherbewegung, ist eines der interessantesten geophysikalischen Probleme, zu dessen Lösung der Ingenieur wenigstens ebenso berufen ist als der Geolog. Die Schweizer Ingenieure Venetz und Imfeld haben dies bewiesen.

Die destructive Wirkung heutiger Gletscher soll hier auch nicht unerwähnt bleiben: mag sie durch (fälschlich) sog. „Gletscherbrüche“ sich äussern (Sallanches) oder durch Eisthalsperren, welche dem Druck des dahinter aufgespannten Wassers nachgaben (Oetzthal).

Die geophysikalische Untersuchung jetzigen Inlandeises kommt in praktischer Beziehung soweit in Betracht, als dieselbe zu richtiger Deutung der so weit verbreiteten, wirthschaftlich wichtigen, sog. Glacialablagerungen des Tieflandes führen kann.

Kap. XI. Thätigkeit des Meeres.

So bedeutend diese ist, so kurz wollen wir uns damit fassen, theils weil eine eingehende Betrachtung weit über unser Ziel hinausführen würde, theils weil die geophysikalischen Forschungsresultate auf dem Gebiet der Oceanographie bereits das Eigenthum der verschiedenartigsten productiven Fachwissenschaften geworden sind.

Der wichtigste, die ganze Erde und alle Zeiten (während welcher Meer existirte) umfassende Einfluss des Meeres auf die Physiognomie der Erdoberfläche beruht auf der Veränderlichkeit seines Niveaus, eines der complicirtesten Probleme der Geophysik, dessen praktische Omnipotenz schon der Assessor im Schwed. Bergcollegium (nachmalige Theosoph) Swedenborg erfasste und andeutete, als er die Königin Ulrika Eleonora beglückwünschte: über ein Land zu regieren, das ohne Schwertstreich ständig an Grösse zunähme! Aber auch abgesehen vom Auftauchen und Versinken ganzer Länder nach unabsehbaren Reihen von Jahren, ändern die säcularen und die abrupten Verschiebungen der Strandlinie selbst während historischer Zeiträume die Bedingungen für Bewohnbarkeit und Bewirthschaftung vieler Küstenstriche.

Die Niederlande waren zu Cäsar's Zeit mit Torfmooren und Wäldern bedeckt, wo sie jetzt unter dem Meeresspiegel liegen und nur durch successive erhöhte und verstärkte Deiche und Pumpwerke vor Ueberfluthung geschützt werden; die Insel Jersey war noch im 5. Jahrhundert mit dem Gebiet von Contances in Zusammenhang und wurde erst im 13. vom Festland getrennt[20]).

Häfen versanden, Fährden werden Wiesen, Seestädte vertrocknen zu Landdörfern; andererseits verschlingt das Meer Inseln, Vorländer, Küstenstreifen; und wenn bei diesen Vorgängen auch die auftragende und abtragende Arbeit des bewegten Meeres eine Hauptrolle spielt, so muss man doch zugeben, dass säculares Sinken eines Landes stets den Abtrag der Küste, säculare Hebung aber den Auftrag befördern wird.

Die mechanische Thätigkeit des Meeres äussert sich durch Ebbe und Fluth, durch Strömungen und durch Brandung. Der Ebbe und Fluth misst man in der Regel keinen grossen Einfluss auf die Umgestal-

[20]) Nivoit, l. c. I. S. 146.

tung der Küste bei; für das Ausspülen von Flussmündungen, für die Ablagerung von Untiefen und Bänken vor denselben dürfte sie aber doch von Bedeutung sein.

Die formveränderende Wirkungsweise der Meeresströmungen längs der Küsten hat neuerlich Gilbert an amerikanischen Beispielen erläutert.

Die Arbeit des Wogenschlags und der Brandung ist wohl der wichtigste Factor der morphologischen Meeresthätigkeit; ebensowohl wenn es sich um die Bildung von Strandmalen oder sog. „fossilen“ Küstenphänomenen handelt, welche anzeigen, wie weit ehemals im Binnenland das Wasser reichte, als um Schutzwerke des Menschen gegen das jetzt anbrandende Meer.

Kap. XII. Geologische Thätigkeit der Organismen.

Da petrogenetische Geologie nicht der Gegenstand der dynamischen ist, so dürfen wir hier von Untersuchung der Gesteins- und Bodenbildung durch Organismen ebensowohl absehen, wie von jener durch Chemismus; umsomehr, als eine solche Untersuchung viel mehr dem Gebiet der Biologie angehören würde als dem der Physik.

Nichtsdestoweniger ist einzuräumen, dass gewisse, heute noch stattfindende, organogene Sedimentbildungen von wirthschaftlichem und technischem Interesse sind, und zwar allein schon wegen des Bildungsvorganges. Es sei z. B. an die Verschlammung des Hafens von Alexandria und der Elbemündung durch Foraminiferen erinnert; an die Verseichtung der Bucht von Odense durch Algen und Conferven; an die (schon in einem anderen Zusammenhang erwähnte) Verstopfung von Flüssen durch Treibholz und weiter wuchernde Pflanzen (Red-River, Columbia, Nil); an das Verwachsen von Canälen; Vertorfen und Versumpfen von Teichen u. a. Bassins; an die sog. Wasserpest; an das Aufschwellen von Mooren und Svamps; an die zerstörende Thätigkeit von Bohrmuscheln und -Würmern, u. dgl. mehr; worüber man aber anderwärts bessere Belehrung einholen wird, als gerade bei der dynamischen Geologie.

Wie sich das Studium der angewandten dynamischen Geologie zu dem der allgemeinen Geologie und der Ingenieurwissenschaften verhält.

Obwohl mit vorstehendem Exposé bei weitem noch nicht alle Momente aufgezählt sind, durch welche die dynamische Geologie eine praktisch verwerthbare, verschiedenartigen Erwerbszweigen nützliche, ja unentbehrliche, Hülfswissenschaft wird, glaube ich doch, dass die Tractandenliste zuvörderst lieber verkürzt als erweitert werden sollte, weil dieselbe sonst kaum zu bewältigen wäre.

Wenn aber die dynamische Geologie für das praktische Leben nicht eine Luxus-, sondern eine Bedarfswissenschaft ist, so entsteht sofort die Frage, ob dieselbe bisher nicht als solche verwerthet, cultivirt, an technischen Hochschulen gelehrt worden sei? — und diese Frage ist bestimmt zu bejahen. Es wurde im Vorgehenden bei verschiedenen Gelegenheiten hervorgehoben, dass der Hydrotechniker, der Wasserbaumeister, der Bauingenieur bei den mannigfaltigsten Gelegenheiten nicht nur den ausgiebigsten Gebrauch von geophysikalischen Lehren macht, sondern dieselben durch streng mathematische Behandlungsweise selbst erst verwendbar gemacht, in vielen Fällen erst begründet hat. Er ist prakticirender Geophysiker, ohne sich dessen recht bewusst zu sein, und ohne durch Anerkennung des Vorschubs, welchen er in vielen Einzelfällen der theoretischen Wissenschaft geleistet hat, verwöhnt zu sein.

Folgerichtig ist die dynamische Geologie auch kein Fremdling an unseren technischen Lehranstalten. Die daselbst vorgetragene Geologie ist angewandte Geologie, und ein Abschnitt derselben behandelt dynamische Geologie. Dieselbe wird — man vergleiche die geologischen Lehrbücher — in dem Umfang vorgetragen, welcher dem Rahmen, worin die gesammte Geologie untergebracht werden muss, entspricht; und ein Ueberschreiten dieser Grenze, sei es durch Eingehen auf die Details mathematischer Entwickelung, sei es durch Application ihrer wissenschaftlichen Resultate auf die Untersuchung concreter Fälle, müsste nothwendiger Weise dazu führen aus der dynamischen Geologie ein Specialstudium zu machen, neben welchem aber der dynamischgeologische Abschnitt der allgemeinen Geologie keineswegs entbehrlich würde.

Andererseits werden Einzelprobleme der dynamischen Geologie oder der Geophysik in den Lehrcursen über die verschiedensten Branchen des Bauingenieurwesens gründlichst und nach strengster Methode untersucht, je an der Stelle, wo ihre Lösung erforderlich ist; aber als technische Aufgaben und losgerissen aus der Kette zusammenhängender geophysikalischer Fragen, wovon sie je nur ein Glied bilden.

Es ist verlockend, den Versuch zu machen, diese praktisch wichtigen geophysikalischen Probleme auch in ihrem natürlichen Zusammenhang, also als Glieder eines in sich abgeschlossenen Wissenschaftsgebiets, so abzuhandeln, dass sie den verschiedenen technischen Fächern, wo man ihrer als Grundlage bedarf, ohne Weiteres zugänglich werden. Die in diesem Sinn als geologisches Specialstudium betriebene Geophysik vermag und soll nicht die dem jemaligen Bedürfniss einer Fachwissenschaft angepasste Entwickelung einzelner geophysikalischer Sätze seitens dieser Fachwissenschaft ersetzen, ebensowenig als sie den dynamisch-geologischen Abschnitt der allgemeinen Geologie entbehrlich machen kann. Sie nimmt vielmehr eine Zwischenstellung zwischen Theorie und Praxis, zwischen reiner und angewandter Wissenschaft ein, und hat alle Folgen einer solchen Pufferstellung auf sich zu nehmen.

Man kann häufig die Beobachtung machen, dass sich der berathende Geolog und der ausführende Ingenieur nicht verstehen. Der Ingenieur fordert vom Wissen des Geologen oft zu viel, ohne ihm auch nur alle technische Hülfsmittel zu gewähren, welche zur gewünschten positiven Beantwortung seiner Fragen erforderlich wären; und der Geolog antwortet dem Ingenieur oft zu viel, Dinge, welche das Fragobject zwar mit enthalten, aber ohne auf den Punkt zu treffen, so dass der Ingenieur aus dem vielen ihm Mitgetheilten das ihm gerade Wissenswerthe selbst herausklauben muss. Hauptsache ist richtige Fragestellung auf der einen Seite, technisches Verständniss auf der anderen; der Ingenieur muss dazu geologisch, der Baugeolog technisch geschult sein. Dies lässt sich hinsichtlich der dynamischen Geologie vielleicht erreichen durch Behandlung derselben nach dem hier entwickelten Programm.

Dasselbe ist ohne mathematische Behandlungsweise der Probleme nicht durchzuführen; denn eine aufgestellte Theorie soll nicht nur plausibel sein, sondern sie muss sich verantworten lassen, deshalb auch quantitativ den jemaligen Prämissen gerecht werden. Es ist aber nicht erforderlich, würde sogar unausführbar sein, die mathematische Entwickelung hier bis in's Detail zu treiben; denn für mathematische Uebungen ist anderweitig bessere Gelegenheit geboten, und hier keine Zeit. Man dürfte sich in den meisten Fällen damit begnügen können den Weg zu bezeichnen, auf welchem ein Resultat gewonnen worden ist, unter Angabe der Quellen, wo darüber Näheres eingesehen werden kann. Dagegen ist es erforderlich zu zeigen, wie zur Lösung einer concreten Aufgabe die gebotenen Theorieen verwendet werden können, wie die Aufgabe rechnerisch zu packen ist, wie die mathematischen Ausdrücke zweckentsprechend abgekürzt und für numerische Berechnung geeignet gemacht werden können. Und vor Allem sollte man sich angelegen sein lassen, für die numerischen Berechnungen möglichst zuverlässige Erfahrungscoëfficienten zu beschaffen.

Ideale Ziele.

Es wurde schon an einer anderen Stelle die Frage gestreift, ob die dynamische Geologie durch die Aptirung für productive Zwecke nicht ihren wissenschaftlichen Charakter einbüsst? Ich glaube diese Frage verneinen zu können, schon durch Hinweis auf den nicht gering anzuschlagenden Antheil, welchen Ingenieure an der Entwickelung dieser Wissenschaft genommen haben, und zwar in der Ausübung ihres Berufes. Unsere ganze heutige Geologie verdankt den Erfahrungen des Bergmanns und seinem Bedürfniss nach wissenschaftlicher Führung ihren ersten Ursprung. Und wenn es materielle Interessen waren, welche den Bergmann zunächst veranlassten, aus seinen Beobachtungen allgemeine nützliche Berufsregeln zu ziehen, so waren es anderseits rein ideale Ziele, welche ihn dazu trieben, aus denselben Beobachtungen allgemeine Schlusssätze über den Aufbau und die Entstehungsweise der Erdkruste zu ziehen und so die Geologie zu begründen. Materielle und ideale Bestrebungen haben sich in diesem Falle also nicht gegenseitig aufgezehrt, sondern unterstützt, und aus den materiellen sind die idealen erst gezüchtet worden. Aber nicht nur Bergleute, auch Civilingenieure haben die geologische Wissenschaft mächtig gefördert; und zwar nicht nur dadurch, dass sie das bei Ausübung ihres Berufes gesammelte Beobachtungsmaterial den Gelehrten zur Verfügung stellten, sondern dadurch, dass sie selbstständig Schlusssätze daraus zogen, welche trotz ihrer ungelehrten Unbefangenheit der geologischen Wissenschaft in einigen Fällen für Jahrzehnte den richtigen Curs gesetzt haben. Ich erinnere an den Künstler und Ingenieur Leonardo da Vinci, welcher die Versteinerungen auf Seethiere zurückführte, die an dem Fundort der Versteinerungen gelebt haben; an den Feldmesser und Kunsttöpfer Bernard Palissy, welcher die sog. Glossopetren für wirkliche Haifischzähne, und versteinerte Conchylien für wirkliche vom Meer hinterlassene Mollusken-

schalen erklärte; an den Bauingenieur W. Smith, welcher die Schichten nach den Versteinerungen identificiren lehrte; an den Walliser Cantonsingenieur Venetz, welcher durch den Vergleich der schleifenden und transportirenden Wirkung heutiger Gletscher mit den Rundhöckern und dem Erraticum der Schweiz Grundleger der Glacialtheorie wurde. Selbst W. von Siemens könnte hier genannt werden.

Wenn sich hiernach Ingenieure aus rein wissenschaftlichem Interesse, und mit durchschlagendem Erfolg, auf die Erforschung geologischer Fragen geworfen haben, so darf man sich darüber nicht wundern: sie wurden dazu angeregt durch die grossartigen dynamisch-geologischen Experimente, deren Durchführung ihnen oblag, durch die ausgedehnten künstlichen Profile, die sie herzustellen und exact aufzunehmen hatten. Und wenn sie diese ihnen gebotenen Mittel nicht in allen Fällen zur Bereicherung der geologischen Wissenschaft voll ausgenützt haben, so darf man dies nicht unbedingt einem Erschlaffen des idealen Sinnes unter dem Druck der productiven Bestrebungen zuschreiben: die Erfahrung beweist im Gegentheil, dass auf eine productive Jugend häufiger ein contemplatives Alter folgt als umgekehrt. Abgesehen von dienstlichen Pflichten, ist es wohl in erster Hand ungenügendem Verständniss für die Beziehungen, worin die bei Verfolgung anderer Zwecke gemachten Wahrnehmungen zu gewissen geologischen, speciell geophysikalischen, Fragen stehen, zuzuschreiben, wenn Ingenieure gelegentliche wichtige Entdeckungen auf wissenschaftlichem Gebiet verloren gehen liessen. Dies Verständniss wird aber um so sicherer geweckt, je mehr der Ingenieur das Bedürfniss dynamisch-geologischer Studien für Ausübung seines Berufes erkennt und befriedigt.

Wenn man die anfangs an die Wissenschaft gerichtete Frage: „Was leistest Du für das Leben?“ umkehren wollte und fragen: „Was leistet das technische Erwerbsleben für die Wissenschaft?“ so würde man finden, dass in unserem Fall Soll und Haben sich so ziemlich decken. Jeder Theil muss aber Zweck und Ziel seiner Thätigkeit kennen und darf sich vom Weg dahin durch dem Nachbar gerne gewährte Hülfeleistung nicht abbringen lassen. Am wenigsten Gefahr in dieser Hinsicht läuft der Mann der angewandten Wissenschaft, welcher offen erkennt, mit wissenschaftlichen Hülfsmitteln productive Zwecke anzustreben.

Weissensee, 9. Oktober 1893.

Beiträge zur Erzlagerstättenkunde des Harzes.

Von

Prof. Dr. **F. Klockmann** in Clausthal.

[Fortsetzung von S. 388.]

II. Zur Frage nach dem Alter der Oberharzer Erzgänge.

Gänge sind nach der Werner'schen Definition ausgefüllte Spalten. Wiewohl nach unseren heutigen Erfahrungen diese Begriffsbestimmung nicht mehr auf alle Erzlagerstätten zutrifft, die vom Bergmann als „Gang“ bezeichnet werden, so gilt sie doch in ihrem ganzen Umfange von den Erzgängen des nordwestlichen Oberharzes. Wenn daher bei diesen die Zeit ihrer Entstehung zur Sprache kommen soll, so umfasst das eine Doppelfrage, die sowohl bezüglich des Alters des Aufreissens der Gangräume wie auch bezüglich der Ausfüllung mit Gangmaterial zu beantworten ist. In beiden Hinsichten sind einige neue Erfahrungen und Feststellungen zu verzeichnen.

In allen Fragen, die die Oberharzer Lagerstätten betreffen, wird man sich zuerst Raths in den Schriften v. Groddeck's holen. Das gilt auch von den vorliegenden Fragen, über die er sich an verschiedenen Stellen und zu verschiedenen Zeiten ausgelassen hat.

Schon in seinen frühesten Veröffentlichungen vom Jahre 1866 beantwortet v. Groddeck in Uebereinstimmung mit älteren Forschungen und mit Rücksicht auf die Natur der Oberharzer Gänge als zusammengesetzte die erste Frage nach der Zeit des Aufreissens der Spalten dahin[1]), dass „die Spaltenbildung ein durch ungeheuer lange Zeitperioden fortdauernder, ganz allmählich wirkender Process“ sei, der anhob mit der Bildung des Harzes als Gebirge selbst und bis in die Gegenwart fortdauerte. Diesen Anschauungen ist v. Groddeck auch in allen seinen späteren Schriften treu geblieben, wie sie denn auch übereinstimmen mit der Meinung aller Oberharzer Geologen und Bergleute.

Wenn demnach der Vorgang des Aufreissens der Gangspalten sich bis in die Gegenwart fortgesetzt hat — und eine Reihe von Wahrnehmungen sprechen dafür —, dann entsteht die weitere Frage, ob die fortdauernde Spaltenbildung auf ihr ursprüngliches Verbreitungsgebiet, die culmischen und devonischen Kerngebirgsschichten des eigentlichen Harzes beschränkt blieb, oder ob sie sich in der Folgezeit auch auf das um-

[1]) A. v. Groddeck: Ueber die Erzgänge des nordwestlich. Oberharzes. Z. d. Deutsch. geol. Ges. 18. 1866. S. 693.

gebende Randgebirge, das Perm, und selbst auf noch jüngere Ablagerungen des Vorlandes erstreckt habe. Es liegt auf der Hand, dass wenn sich das Fortsetzen der im oberen Carbon begonnenen Oberharzer Spaltenbildung in den Zechstein des westlichen Harzrandes erweisen lässt, dadurch ein zwingender Beweis für die Andauer des Aufreissens und bis zu einem gewissen Grade auch ein Argument gegen die Natur der Oberharzer Gänge als Torsionsspalten, wofür Lossen sie zu halten geneigt war, gegeben ist.

Trotz mancherlei Angaben und gelegentlicher Hinweise, die sich in der Litteratur über die mögliche Ausdehnung der Gänge bis in den Zechstein finden, und die wesentlich von dem merkwürdigen Auftreten von Schwerspath im Zechsteindolomit des Röstebergs bei Grund (vergl. d. Z. S. 406) ausgingen, hielt doch v. Groddeck stets und unerschütterlich, unter Betonung des Rösteberger Vorkommens als ein geschichtetes[2]) daran fest, dass die Gangspalten des Clausthaler Plateaus aus dem Culm nicht in den benachbarten Zechstein hinein fortsetzen. In dieser Hinsicht sind nachstehende Mittheilungen von E. Kayser von Interesse.

Kayser hatte gelegentlich einer Veröffentlichung über die Lauterberger Quarzporphyre[3]) sich dahin geäussert, dass diese älter sein müssten als mindestens ein Theil der zahlreichen Schwerspath und Rotheisenstein führenden Gänge aus der Umgebung von Lauterberg, da die Quarzporphyre ganz an das alte Schiefergebirge geknüpft seien, während dieselben Eisenerz führenden Schwerspathgänge in der Gegend von Grund auch in den Dolomiten des Zechsteins aufsetzen. In seiner späteren Arbeit über das Gangsystem von St. Andreasberg[4]) führt er aber aus: Dass sich die in ihren Anfängen in die obere Carbonzeit fallende Spaltenbildung nicht über die ältere Permzeit hinaus fortgesetzt habe, werde durch den Umstand bewiesen, dass weder die Lauterberger Porphyrgänge noch die Clausthaler Erzgänge — obwohl beide zum Theil bis an den äussersten Gebirgsrand heranreichen — in den hier lagernden Zechstein hineinsetzen. Und er fügt zur Erklärung des Umschwungs seiner Meinung bezüglich des Alters der Erzgänge in einer Bemerkung noch hinzu, dass der Irrthum über die Ausdehnung der erzführenden Schwerspathgänge in den Zechstein bei Grund (am Rösteberg) durch die Kartenaufnahmen des verstorbenen O. Speyer veranlasst sei und dass v. Groddeck, der das Schwerspathvorkommen am Rösteberg genau untersucht habe, ihm auf das Entschiedenste erklärt hätte, „dass dasselbe keineswegs einen Gang, sondern vielmehr ein Lager im Dolomit darstellt, und dass die schwerspathführenden Gänge des alten Gebirges sämmtlich am Zechsteinrande aufhören.“

So steht die Frage zur Zeit. Neue Aufschlüsse am Rösteberg und Kartirungsarbeiten an der Grenze von Kern- und Randgebirge des Harzes haben mir nun die Beweise in die Hand gegeben, dass v. Groddeck's Anschauung sich nicht länger aufrecht erhalten lässt.

Der seines eigenthümlichen Schwerspathvorkommens in der Harzlitteratur oft erwähnte Rösteberg stellt einen aus Grauwacken und Schiefern des Culms aufgebauten Rücken dar, den nur ein schmaler Thaleinschnitt von den Grubengebäuden der Grube Hülfe Gottes bei Grund trennt. Die höchsten Kuppen dieses Berges werden von einigen kleinen, nicht einmal 100 m im Durchmesser haltenden Schollen Dolomit und Stinkkalk des mittleren Zechsteins gebildet. Parallel den Schichtflächen dieser Gesteine finden sich dicht gedrängt Schnüre und Lagen von Schwerspath, der in seiner späthigen, in sich durchaus nicht geschichteten Structur völlig übereinstimmt mit jenem Schwerspath, welcher das Hauptgangmineral des in grösster Nähe vorbeistreichenden Hülfe-Gotteser Ganges ausmacht. Zwischen den einzelnen Schwerspathlagen wird durch zahllose Schwerspathtrümer Verbindung hergestellt, so zwar, dass die Dolomite recht häufig nur als Bruchstücke oder Linsen eingelagert in Schwerspath erscheinen. Stellenweise sinkt die Grösse der Zechsteineinschlüsse im Schwerspath bis auf 1 cm herunter und bei ihrer lagenweisen Anordnung erwecken sie in angewitterten Steinbruchstössen die Erinnerung an die Kramenzelkalke der Gegend von Lautenthal oder Rohmkerhall. Zuweilen reducirt sich sogar der Dolomit auf millimeterdicke und noch dünnere Lagen, sodass ein derbes, allerdings immer noch verunreinigtes Schwerspathvorkommen hervorgeht.

Die älteren Autoren, in Sonderheit Zimmermann[5]), brachten den Schwerspath des Röstebergs stets in Verbindung mit dem Hülfe-Gotteser Gang und deuteten sein Vor-

[2]) v. Groddeck, Z. d. Deutsch. geol. Ges. 30. 1878. S. 540.

[3]) E. Kayser: Ueber die Quarzporphyre der Gegend von Lauterberg im Harz. Jb. d. geol. Landesanst. u. Bergak. Berlin. I. 1881. S. 45.

[4]) E. Kayser: Ueber das Spaltensystem am S.W.-Abfall des Brockenmassivs etc. Jb. d. geol. Landesanst. u. Bergak. Berlin. II. 1882. S. 452.

[5]) Zimmermann, Harzgebirge. 1834.

kommen selbst als gangförmiges, während von v. Groddeck[6]) unter dem Einfluss der Anschauung, dass die Gänge des Oberharzes nicht in den Zechstein fortsetzen, besonders aber mit Rücksicht auf die den Schichten des Zechsteins parallele Einschaltung des Schwerspaths die gangförmige Natur auf das Entschiedenste in Abrede gestellt und jede Beziehung zu dem Hülfe-Gotteser Gang geleugnet wurde.

Seit einigen Jahren sind nun grössere Schwerspathbrüche auf dem Rösteberg angelegt worden und bei der fortschreitenden Gewinnung des Materials hat sich in diesem Sommer herausgestellt, dass die ganze Zechsteinscholle an einer Verwerfungsspalte plötzlich gegen die Culmgrauwacke abschneidet. Der gegenwärtige Aufschluss zeigt die Verwerfung in geradezu unübertrefflicher Weise. Die bloss gelegte Spalte lässt sich über den Rösteberg hinweg noch in den Culm verfolgen und stimmt in ihrem ganzen tektonischen Verhalten mit den sonstigen Spalten des Oberharzes überein. Hier liegt also die zweifellose Thatsache vor, dass an dieser Stelle die Abgrenzung zwischen Zechstein und Culm durch eine Spalte bewirkt wird, mit anderen Worten, dass Spalten aus dem Culm auch noch in den Zechstein hineinsetzen.

Nebenher mag erwähnt sein, dass die Rösteberg-Spalte nicht die Fortsetzung des Hülfe-Gotteser-Ganges ist. Sie wird wahrscheinlich eine Parallelspalte, vielleicht auch ein hangendes Trum vorstellen.

Das lagenartige Barytvorkommen und die abgesunkene Zechsteinscholle wird man sich in der Weise erklären müssen, dass durch die Spalte das Material zugeführt wurde, welches sich nun entweder zwischen den Schichtungsfugen concretionär ausschied oder durch Substitution den Dolomit in Schwerspath umwandelte.

Die Borchers'sche Gangkarte des Oberharzes verzeichnet eine Reihe von weit streichenden Gängen, die aus dem Innern der Clausthaler Hochfläche bis nahe an den Gebirgsrand heranreichen und kurz vor dem Zechstein Halt machen. Ich habe es mir angelegen sein lassen, diese Gangspalten auch über den Harz hinaus zu verfolgen, und es ist mir gelungen, an mehreren derselben, von denen 2 hier besprochen werden mögen, diesen Nachweis zu führen.

Der nur etwa 800 m südlich des Silbernaaler Gangzuges verlaufende und diesem parallele Laubhütter Stollengang, dessen östliche Fortsetzung bis Clausthal bekannt ist, nimmt nach Borchers Karte im W am Schwarzen Wasser, einem Bach, der als rohe Grenze zwischen Culm und Zechstein gelten kann, ein Ende. Es lässt sich aber zeigen, dass jenseits (westlich) des Bachthales die Fortsetzung des Ganges als Verwerfungsspalte zwischen Grauwacke und Zechsteinkalk auftritt und in weiterer Fortsetzung auf der „Gitteldeschen Trift" in etwa 1200 m Entfernung von dem Punkt, wo Borchers den Gang aufhören lässt, mitten im Gebiet des Zechsteins der Gang schwerspath- und eisensteinführend angetroffen wird.

Noch charakteristischer zeigt sich die Fortsetzung in den Zechstein am Pandelbachgang nördlich vom Winterberg. Wo dieser nach der Borchers'schen Karte am Harzrande aufhört, finden sich eine Anzahl alter Pingen, in denen früher nach Eisenstein geschürft wurde. Die Untersuchung dieser Pingen lehrt, dass die erschürften Erze z. Th. gerade auf der Grenze zwischen Culm und Zechstein aufsetzen. Dieser Pingenzug lässt sich nun an 100 m und mehr direct in den Zechstein hinein verfolgen und in weiterer gerader Fortsetzung, kaum 300 m von der letzten Schürfung entfernt, erscheint er als Verwerfungslinie zwischen Zechstein und Röth. Dadurch ist der Beweis geführt, dass die Harzspalten sich nicht nur in den Zechstein ausdehnen, sondern sich auch noch in die Trias erstrecken, und es ist nicht unwahrscheinlich, vielmehr nach v. Koenen's Erfahrungen im westlichen Harzvorlande sehr wohl anzunehmen, dass ihre Fortsetzung bei ferneren Untersuchungen sich auch noch im jüngeren Vorland wird erweisen lassen.

Nach dem Mitgetheilten wird man nunmehr nachstehenden Schlüssen seine Zustimmung nicht versagen können:

1. Die Oberharzer Spalten und Bruchlinien sind nicht auf das devonische und culmische Kerngebirge beschränkt, wie bisher angenommen wurde, sondern sie setzen auch in das permische Randgebirge und darüber hinaus in die Trias fort. Wahrscheinlich durchqueren sie auch noch die jüngeren und jüngsten Ablagerungen des Harzvorlandes.

Aus diesem Satz, im Verein mit der hinreichend begründeten Vorstellung, dass der Anfang der Spaltenbildung in die Zeit des oberen Culms fällt, ergiebt sich nun der weitere Schluss, dass

2. der Process der Spaltenbildung ein lang dauernder, vom Carbon möglichenfalls bis in die Gegenwart reichender gewesen ist, und dass eine Erklärung des Aufreissens der Spalten aus

[6]) v. Groddeck, Z. d. Deutsch. geol. Ges. 30. 1878. S. 541.

der gewissermaassen nur einmal wirkenden Torsion nicht zulässig erscheint.

Wie steht es nun mit dem Alter der Mineral- und Erzausfüllung? Dass zeitliche Unterschiede vorhanden sind, geht unmittelbar aus dem Studium der paragenetischen Verhältnisse hervor, welches das Vorhandensein mehrerer Generationen lehrt; nicht minder aus der Structur der Gänge und der Thatsache, dass auch nachweislich jüngere Spalten noch ausgefüllt sind. Die Entzifferung der Successionen stösst allerdings auf Schwierigkeiten, weil dieselben Mineralien sich mehrfach wiederholen. Man weiss aber, dass die ältesten Mineralien Quarz, Bleiglanz und Blende sind, dass der Kalkspath jünger als Quarz, Schwerspath und Spatheisenstein wiederum jünger als Calcit sind, und dass als jugendlichste Mineralien neben Wiederholungen der eben genannten Gangarten und Erze Strontianit und Perlspath auftreten.

Das ist aber gar nicht der Kern der Frage. Wir wollen dieselbe vielmehr so formuliren: Lassen sich in der langen Zeit der allmählichen Ausfüllung der Gangspalten besondere Perioden unterscheiden, mit der bestimmte Mineralien und Generationen von Mineralien erst anhoben sich auszuscheiden? Hängen gewisse Mineralcombinationen auf den Oberharzer Gängen etwa mit bestimmten Ereignissen und Erscheinungen in der geologischen Geschichte des Harzes zusammen?

Zur Beantwortung dieser Frage soll uns die nachfolgende Betrachtung verhelfen.

Die Ueberzeugung, die sich allen denjenigen aufdrängt, die sich mit der Genesis der Harzer Erzgänge befassen, ist die, dass dieselben in ursächliche Verbindung mit den Gesteinseruptionen und Eruptivgesteinen zu bringen sind. In entschiedener Weise sind solche Beziehungen von Lossen in ein paar bedeutsamen Arbeiten („Ueber den Zusammenhang zwischen Falten, Spalten und Eruptivgesteinen im Harz". Jb. d. geol. Landesanst. u. Bergak. Berlin II. 1882; und „Abhängigkeit der Ausfüllungsmassen der Unterharzer Erz-, Fluss- und Quarzgangspalten von der Lage dieser Spalten zu dem Granitstock des Rammbergs und seiner Contactzone". Z. d. Deutsch. geolog. Ges. 34. 1882. S. 660) behauptet und begründet worden. Nach Lossen ist der Erz- und Mineralgehalt der unterschiedlichen Gangreviere des Harzes auf das Aufdringen seiner beiden grossen Granitmassen, des Brockens und des Rammbergs, zurückzuführen. Lossen's Erwägungen und Gründe sind so überzeugender Natur, seine Darlegungen stimmen mit unseren heutigen, in den verschiedensten Gebieten gemachten Erfahrungen so gut überein, dass man den genetischen Zusammenhang zwischen den granitischen Massen und dem Ganginhalt nicht wird leugnen können. Aber man wird auch sofort fragen: Kommen denn von den Eruptivgesteinen des Harzes nur allein die Granite als Lieferanten der Gangarten und Erze in Betracht, haben daran nicht auch noch die anderweitigen Eruptivgesteine Theil?

Es liegt sehr nahe, die substantiellen Verschiedenheiten, welche sich in den räumlich getrennten Ganggebieten geltend machen, aus der genetischen Zugehörigkeit zu der einen oder der anderen Gesteinseruption zu erklären, und in diesem Sinne hat sich schon vor langer Zeit der um die Erzlagerstätten des Harzes überaus verdienstvolle Zincken[7]) ausgesprochen, während Lossen dagegen alle mineralogischen Verschiedenheiten allein der örtlichen Lage der einzelnen Gangsysteme zu den beiden Granitmassiven — ob die Gänge sich auf der hangenden oder liegenden Seite derselben, ob sie in denselben, in mehr oder minder grösseren Entfernung von ihnen sich befinden — zuschreibt.

Nach meinen Wahrnehmungen wird man in diesem Falle Lossen nicht folgen können, sondern ausser den Graniten auch den übrigen Eruptivgesteinen eine Rolle bei der Ausfüllung der Gangspalten zugestehen müssen.

Am Harz lassen sich 3 Gruppen von Eruptivgesteinen unterscheiden: 1. die Diabase als die ältesten Eruptivgesteine und dem Devon angehörig, 2. die Granite, deren Aufbrechen zur Zeit der Gebirgsfaltung erfolgte, also in das Obercarbon fällt, und 3. eine Reihe gang- und deckenartiger Gesteine, die postgranitischen Alters sind und bis in das obere Rothliegende hineinreichen.

Wir wollen uns im Weiteren nur an die der letzteren Gruppe angehörigen Quarzporphyre halten, weil an ihnen die erz- und mineralspendende Natur am augenfälligsten hervortritt.

Sehen wir uns zunächst ihre Verbreitung im Harz an. Typische Quarzporphyre finden sich nur im südwestlichen Harz in der weiteren Umgegend von Lauterberg und im südöstlichen Harz in der Gegend von

[7]) Zincken: Systemat. Uebersicht der Gänge und Lager des Harzes, welche metallführend sind. Acta Leop. 1845. S. 699.

Stolberg, und zwar in beiden Verbreitungsgebieten sowohl in Decken- wie in Gangform. In der Lauterberger Gegend zeigen die Porphyrgänge dasselbe tektonische Verhalten wie die dortigen Erzgänge; wie diese so streichen auch jene in den Stunden 6—9 und lassen sich weit verfolgen; ja bei einzelnen bildet sogar die mit Erzen und Gangarten erfüllte Spalte die gerade Fortsetzung eines Quarzporphyrganges[8]), sodass es hier keines besonderen Scharfsinns bedarf, aus dem örtlichen Verhalten auch auf genetische Beziehungen zu schliessen.

Die mit den Lauterberger Quarzporphyren in Verbindung tretenden Erze sind in erster Linie Rotheisenstein, daneben Kupfererze verschiedener Art, wie Kupferkies und Buntkupfererz. Als charakteristische Gangmineralien sind Schwerspath, Flussspath und Anhydrit aufzuführen. Von den genannten Mineralien flösst der Schwerspath das meiste Interesse ein, weil seine Verbreitung auf dem Harz eine ganz eigenthümliche ist.

Schon lange ist es aufgefallen, dass der Baryt am südwestlichen und südlichen Harz in grösster Menge auftritt, auf dieses Gebiet aber auch im Wesentlichen beschränkt bleibt. Wo er am östlichen Harz gefunden wird, erscheint er an den Quarzporphyr von Stolberg oder an gleichzeitige Ergussgesteine geknüpft.

Der Schwerspath muss als das charakteristische Mineral der Porphyreruption, gelten; wo er am Harz vorkommt, haben wir Ursache an einen ursächlichen Zusammenhang mit den postgranitischen Gesteinen zu denken und seine Abscheidung als ein Nachklingen früherer Eruptionen zu deuten. Das wird besonders auffällig, wenn man jene Erzreviere betrachtet deren Gangausfüllung auf die Granitmassive des Brockens und des Rammberges zurückgeführt werden muss. Ausschliesslich diesen kommen zu: die Bleierze, die Silbermineralien, die Arsen- und Antimonverbindungen der Wolfram; nicht bloss auf sie beschränkt und auch untergeordnet erscheinen von bedeutsamen Mineralien noch Kupferkies und Flussspath. Im Gangbezirk von St. Andreasberg, das die Erzformation des Brocken-Granitmassivs fast in reiner Form darstellt, ist Schwerspath innerhalb der Grenzruscheln eine so grosse Seltenheit, dass die Verzeichnisse Harzer Mineralien nicht einmal etwas davon wissen. Als grosse Seltenheit kommt er jedoch auch dort vor, aber das beweist nur, was auch sonst aus anderen Gründen wahrscheinlich ist, dass die benachbarten Lauterberger Quarzporphyre in geringem Umfange auch an der Ausfüllung der Andreasberger Gänge betheiligt sind.

Dagegen ist der Schwerspath in reichlicher Menge auf den Erzgängen der Clausthaler Hochfläche vorhanden, aber wieder in einer so eigenthümlichen Vertheilung, dass schon Zimmermann und noch entschiedener v. Groddeck am Oberharz eine nordöstliche Kalkspathformation und eine südwestliche Schwerspathformation, d. h. in dem einen Fall eine vorherrschende, wenn nicht ausschliessliche Combination des Bleiglanzes mit Kalkspath, im anderen Fall mit Schwerspath unterschieden haben. Letzteres Gangmineral findet sich im SW, d. h. in den der Verbreitung der Quarzporphyre genäherten Theilen des Erzreviers.

Aus dem Vorstehenden — im Verein mit einigen anderen Beobachtungen, von denen bei anderer Gelegenheit in diesen Blättern Mittheilung gemacht werden soll — wollen wir folgende allgemeine Schlüsse herleiten:

1. Wie man am Harz verschieden-altrige Eruptivgesteine unterscheidet, so muss man auch verschieden-altrige Gangformationen unterscheiden.

2. Die Gangformationen stehen zu bestimmten Eruptivgesteinen in genetischer Beziehung, in der Weise, dass die Zufuhr von Mineralsubstanz aus den durch das Aufdringen jener Gesteine eröffneten und dann stetig genährten Quellen herrührt.

3. Die einzelnen Gangformationen sind durchweg nicht räumlich von einander getrennt, sondern finden sich vielfach gemischt mit einander.

4. Die Oberharzer Gänge stellen nach ihrem Inhalt insonderheit einen solchen Mischtypus dar: die Mineralien der granitischen Gangformation oder des granitischen Systems[9]) — Bleiglanz und die sonstigen Sulfide und Antimon haltigen Mineralien — sind gemengt mit solchen des porphyrischen Systems, namentlich mit Oxyden, dem Rotheisenstein, dem Schwerspath. Auch der Eisenspath gehört wahrscheinlich hierher; während Quarz und Kalkspath beiden Systemen, allerdings mit Bevorzugung des granitischen, angehören.

5. Nach ihren Anfängen sind die beiden Systeme der Gangausfüllung verschieden-altrig, ebenso wie die ihnen den Ursprung gebenden Eruptivgesteine. Der Anfang des granitischen Systems fällt in das Ober-

[8]) E. Kayser: Ueber die Quarzporphyre der Gegend von Lauterberg. Jb. d. geol. Landesanst. u. Bergak. I. 1881. S. 48.

[9]) System ist die von Zincken (l. c.) gebrauchte Bezeichnung für das, was hier unter Gangformation verstanden ist.

carbon, der des porphyrischen Systems in das Rothliegende. In Folge der Andauer der Mineralzufuhr aus beiden Systemen[10]) wie der fortgesetzten Spaltenbildung konnte ein Mischtypus hervorgehen. —

Zum Schluss dieses Aufsatzes dann noch die Bemerkung, dass, wenn das fortgesetzte Studium der Harzer Gangreviere weitere Bestätigung für die Theorie der genetischen Abhängigkeit von den einzelnen Eruptivgesteinen liefern wird, sich daraus ein ausgezeichnetes Eintheilungsprincip für die Gangsysteme selbst ergeben würde.

Die wahrscheinlichen Resultate einer Tiefbohrung in Lemberg (Galizien).[1])

Von

Dr. Rudolf Zuber,

Universitäts-Docent in Lemberg.

Das Comité der für das Jahr 1894 in Lemberg beabsichtigten Landes-Ausstellung hat beschlossen, auf dem Ausstellungsplatze und während der Dauer dieser Ausstellung eine Tiefbohrung auszuführen, die womöglich einige hundert Meter erreichen soll. Eine derartige Tiefbohrung wäre einerseits eine instructive Demonstration für die zweckmässigste, in den galizischen Petroleum-Werken angewendete Bohrmethode, andrerseits könnte durch Auffindung ergiebigerer Wassermengen in grösserer Tiefe eine der hauptsächlichsten Lebensfragen für die ganze Gegend entschieden werden. Ausserdem wurde von Einigen sogar die Möglichkeit hingestellt, hier flötzführendes Carbon[2]) anzutreffen. In Anbetracht des hohen theoretischen und praktischen Interesses dieser Untersuchung dürfte es angezeigt sein, unsere bisherigen diesbezüglichen geologischen Kenntnisse in's Auge zu fassen und zuzusehen, ob wir daraus schon heute einige Wahrscheinlichkeitsschlüsse für dieses Project ableiten können.

Bekanntlich sind die höchsten Erhebungen (380—400 m ü. d. M.) der Umgebung von Lemberg von miocänen Gebilden zusammengesetzt. Darunter kommt überall ein heller, horizontal gelagerter Senon-Mergel zum Vorschein — in der ganzen Gegend unter dem Namen „Opoka" bekannt —, der bisher in Lemberg nicht durchteuft worden ist. Die tiefste bisher ausgeführte Bohrung neben dem sog. „Rothen Kloster" hat 150 m erreicht und wurde in dieser „Opoka" aufgelassen.

Was für Gebilde kann man aber in Lemberg unter diesem Kreidemergel erwarten?

Die nächsten Aufschlüsse älterer Formationen zeigen sich erst in Podolien in den tief eingeschnittenen Thälern des Dniester und seiner Nebenflüsse auf der Strecke zwischen Nizniow und Tarnopol, also in einer Entfernung von etwa 115 km. Auf der anderen Seite, gegen W, kommen Gesteine, die älter als die Kreide sind, erst in der Umgebung von Krakau und zwischen Kielce und Sandomierz (russ. Polen) zum Vorschein.

Das Alter und der Charakter dieser älteren Formationen im Krakauer Gebiete ist von demjenigen der podolischen Bildungen gründlich verschieden: Bei Krakau haben wir Schichten des Jura-, Trias- und Steinkohlen-Systems, und nur an einer einzigen Stelle (bei Dembnik) einen devonischen Marmor; bei Kielce finden wir ausserdem stark gestörte silurische Schichten. In Podolien dagegen treffen wir einen local ausgebildeten Jurakalk (den von Alth so benannten „Nizniower Kalkstein") an, und darunter fast horizontal gelagerte und territorial sehr verbreitete rothe devonische Sandsteine (old red sandstone) und dunkle silurische Schiefer und Kalksteine.

Unmittelbar unter dem Lemberger Senon-Mergel können wir fast mit Sicherheit sandig-kalkige Ablagerungen erwarten, die in Podolien durch ihren Pyrit- und Phosphorit-Gehalt bekannt sind und cenomanes Alter aufweisen. Ob aber darunter ältere Formationen der Krakauer oder der Podolischen Facies wahrscheinlicher sind, das ist die wichtige Frage, der wir jetzt näher treten wollen.

Die grössere Nähe und der sehr gleichmässige Bau der podolischen Ablagerungen lässt es schon von vornherein für wahrscheinlich erscheinen, dass sich diese Formationen bis unter Lemberg fortsetzen. Es giebt aber meiner Ansicht nach noch einen tektonischen Grund, der für diese Annahme spricht, nämlich das Verhältniss des nördlichen Karpathenrandes zu dem anstossenden Flachlande.

Uebereinstimmend mit den Ausführungen von Suess betrachten wir die karpathischen

[10]) Das Vorkommen von Bleiglanz im Zechstein der Gegend von Scharzfeld beweist die Fortdauer der Bleiglanzausscheidung mindestens bis in den Zechstein.

[1]) Ueber dieses Thema wurde vom Verfasser in der Sitzung des polnischen Naturforscher-Vereins „Kopernikus" am 31. Oktober d. J. in Lemberg ein Vortrag gehalten.

[2]) Vergl. „Eine Bohrung in Lemberg", von Bergrath H. Walter, in der „Allg. österr. Chemiker- und Techniker-Zeitung", 1893, No. 19, sowie die Notiz S. 442 d. Z.

Gebirgsketten als eine Zusammenschiebung und Stauung ihrer Formationen durch eine von S her wirkende horizontale Kraft und durch den dieser Kraft von N her durch ältere Gebirgssysteme entgegengesetzten Widerstand; und zwar waren solche Widerstandsobjecte: im W das Sudeten-System, als dessen Verlängerung wir auch die älteren Krakau-Sandomierer Gebilde ansehen müssen, im O die in Podolien aufgeschlossene, aus paläozoischen und archäischen Bildungen bestehende sog. „Russische Tafel“. Der gänzlich verschiedene Charakter dieser beiden Widerstandsobjecte, von denen das erste bereits ein verschiedenartiges, gefaltetes Gebirge darstellte, während das zweite eine gleichmässige und ebene Platte war, musste auch dem angepressten Theile der Karpathen ein verschiedenes Gepräge hinterlassen. Und in der That finden wir typische Unterschiede im Bau der karpathischen Formationen im W und im O.

In den westlichen Karpathen sind die Gebirgszüge kurz und von veränderlicher Richtung, ihre Formationen weisen zahlreiche tektonische und stratigraphische Abweichungen und Aenderungen auf, was jedenfalls auf einen ungleichmässigen Widerstand und auf unebene Gestade zur Zeit ihrer Bildung und Aufstauung hinweist. Dieser Charakter ist von Schlesien bis in die Gegend von Przemysl vorherrschend. Zwischen Sanok, Rzeszow und Przemysl sind die Abweichungen im Streichen und die Discordanzen zwischen den verschiedenen karpathischen Formationen am grössten, und dort sind diese Gebilde auch am weitesten nach N vorgeschoben. — Von hier an dagegen, d. h. annähernd vom San-Flusse östlich, nimmt der Karpathenrand einen ganz anderen Charakter an. Er tritt plötzlich von Przemysl bis gegen Chyrow, d. i. über 25 km nach S, zurück; wir sehen nun lange parallele Gebirgszüge, die bis nach Bukowina ein fast unverändertes, gleichmässiges Streichen gegen SO aufweisen und finden auf dieser ganzen Strecke fast alle karpatischen Formationen in ununterbrochener, concordanter Reihenfolge und in sehr gleichbleibender Entwickelung.

Dieser ausgesprochene tektonische Unterschied zwischen dem westlichen und östlichen Nordrande der Karpathen verschwindet jedoch gegen S, gegen die ungarische Grenze. Es beweist dies nur, dass sich die ersten im N gestauten karpathischen Gebilde an anderen Widerstands-Objecten im W, und anderen im O gebrochen und gefaltet haben. Die vom S her nachfolgenden Falten haben diesen Unterschied des Vorlandes nicht mehr gefunden, da sie durch allmälich gleichförmiger werdende Massen gestaut wurden.

Aus dieser Darstellung scheint mir mit grosser Wahrscheinlichkeit zu folgen, dass der Einfluss der sudetischen Masse und ihrer Ausläufer auf die Form des Karpathenrandes nicht über Przemysl hinaus reichen konnte. Dagegen spricht die Gleichmässigkeit des östlichen Randes dafür, dass die paläozoische russische Tafel unter jüngeren Ablagerungen verborgen bis hierher reicht. Es ist daher meiner Ansicht nach viel wahrscheinlicher, dass man unter Lemberg auf den podolischen Devon-Sandstein trifft, als dass man das Krakauer Carbon finden sollte.

Sehen wir nun zu, ob nicht eine Schätzung der Tiefe möglich ist, in welcher die auf dem Ausstellungsplatze in Lemberg auszuführende Bohrung schon diese Schichten antreffen könnte.

Aus den Untersuchungen von Alth, Dunikowski und Bieniasz wissen wir, dass die paläozoischen Gebilde Podoliens fast horizontal liegen und nur sehr schwach gegen SW, d. h. gegen die Karpathen geneigt sind. Um diese Neigung richtig zu beurtheilen, betrachtet man am besten die sehr deutliche Grenze zwischen den dunklen Silur-Mergeln und dem rothen Devon-Sandstein, da die Oberfläche des Devons selbst sehr ungleich und von der vor-cretacischen Erosion stark angegriffen erscheint. Wenn wir Lemberg und Zaleszczyki (am Dniester) durch eine gerade Linie verbinden, so finden wir auf derselben die Grenze zwischen Silur und Devon an zwei Punkten, bei Zaleszezyki und bei Uscieczko. Die Entfernung zwischen Lemberg und Zaleszczyki beträgt in der Luftlinie 180 km., und diejenige von Uscieczko nach Zaleszczyki 18 km. Die Grenze zwischen Silur und Devon liegt in Zaleszczyki 170 m, bei Uscieczko 150 m ü. d. M. Der Höhenunterschied beträgt daher auf dieser Strecke 20 m.

Aus der Proportion $180 : 18 = x : 20$ finden wir $x = 200$. Das heisst, dass diese Grenze in Lemberg um 200 m tiefer liegen wird, wie in Zaleszczyki. Da aber die absolute Höhe dieses Punktes in Zaleszczyki 170 m beträgt, wogegen der Ausstellungsplatz in Lemberg 340 m ü. d. M. liegt, so müssen wir die Differenz $340 - 170 = 170$ zu 200 hinzuzählen, wodurch wir 370 m als die Tiefe finden, in welcher man auf dem Lemberger Ausstellungsplatze schon die Grenze zwischen Silur und Devon antreffen könnte. Da ferner die ganze Mächtigkeit des podolischen Devon-Sandsteins (dort, wo er durch die Erosion nicht abgetragen ist)

mindestens 150 m beträgt, so kann man hoffen, dass man bei der projectirten Bohrung schon bei etwa 220 m Tiefe den Devon-Sandstein anfahren und aus demselben ergiebiges, reines, wahrscheinlich artesisches Wasser erhalten wird.

Selbstverständlich kann diese Tiefe grösser werden, wenn gerade an dieser Stelle die Mächtigkeit des Devons geringer ist; ausserdem ist es leicht möglich, dass sich das Fallen der ganzen paläozoischen Tafel plötzlich ändert, oder dass diese Tafel noch vor Lemberg überhaupt abgebrochen ist. In diesem Falle würde die Bohrung dieselbe bedeutend tiefer erreichen oder überhaupt ganz andere Formationen aufdecken.

In Anbetracht der bedeutenden Fortschritte der Tiefbohrtechnik[3]) und einer wahrscheinlich nicht schwierigen Bohrung in Lemberg in horizontalen und nicht harten Gesteinen wird das Erreichen einer Teufe von einigen hundert Metern in mehreren Monaten nicht schwer sein; die Resultate einer solchen Bohrung aber können uns — wie ich oben nachzuweisen trachtete — nicht nur bedeutende materielle Vortheile bringen, sondern auch zur Klärung einer wichtigen theoretischen Frage beitragen.

Referate.

Geologische Vertheilung der nutzbaren Mineralien in den Vereinigten Staaten.

(S. F. Emmons. Transact. Am. Inst. Min. Eng. Chicago Meeting, August 1893.)

[Fortsetzung v. S. 433.]

III. Kupfer.

Da die älteren Schichtenreihen die grössere Kupfermenge liefern und der Ablagerungsprocess sich durch einen langen Zeitraum erstreckte, auch gegenwärtig noch andauern mag, so vermuthet Emmons, dass die stärkere Concentration in diesen Schichten mit der hier längeren Dauer jenes Niederschlagsprocesses in ursächlichem Zusammenhang stehe.

Am Oberen See liefert das algonkische Keweenawan (vergl. S. 429) das Kupfer fast ausschliesslich in gediegenem Zustand, und die Lager führen ausser etwas gediegenem Silber fast gar keine anderen Metalle. Das Kupfer kommt hier in dem durch anhaltende und intensive metamorphische Einwirkungen stark umgewandelten Gestein in kleinen, die Schichten quer durchziehenden Gängen, als Cement in den Zwischenräumen der Conglomerate und als Mandelfüllung in Gesteinen von mandelsteinartiger Structur vor. Es ist erwiesenermassen aus wässerigen Lösungen niedergeschlagen und stellt vermuthlich eine Concentration von ehemals durch die ganze Formation vertheilten Kupfersalzen, wahrscheinlich Sulphiden, dar.

In Montana (Butte) ist basischer Granit von stellenweise fast dioritischer Zusammensetzung und wahrscheinlich vorcambrischem Alter das erzführende Gestein; eine dasselbe durchsetzende spätere Rhyoliteruption scheint von Einfluss auf die Erzablagerung gewesen zu sein. Die Gänge, in welchen das Erz meist in Form von Chalcocit ($Cu_2 S$) und Chalcopyrit ($Cu_2 S . Fe_2 S_3$) auftritt, bilden ein System starker, mehr oder weniger paralleler Bruchlinien, welche als Canäle für die kupferhaltigen Lösungen dienten und meist bis zu einer Tiefe von etwa 100 m unter Tage nur wenig Kupfer, aber mehr Silber enthalten; in grösserer Tiefe herrscht das Silber neben dem Kupfer in geringerem Grade.

Die Appalachen führen von Vermont bis Georgia in den huronischen Schichten in grossen Pyrit- und Pyrrhotitmassen ebenfalls mehr oder weniger Kupfer; in ihrem südlicheren Theile ist, in Folge geringerer Denudation, noch die vollständige Reihe erhalten: oben Limonite, dann Kupferoxyde oder -carbonate, die in der Tiefe in unveränderte pyritische Erze übergehen. Wenn sich einige der appalachischen Lagerstätten als in umgewandelte paläozoische Gesteine eingebettet ausweisen sollten, so würde dies ihrer Bauwürdigkeit nicht eben zur Empfehlung gereichen.

In Arizona kommen gold- und silberhaltige Kupfererze in den der Kewennawan-Reihe ähnlichen algonkischen Schichten als in der Tiefe in Oxysulphide übergehende, massive Carbonate vor (Grube Verde), doch

[3]) Das tiefste Bohrloch in Galizien wurde bisher in sehr gestörten Schichten von Ingenieur August v. Podoski in der Petroleum-Grube Równe bei Dukla mit dem canadischen Bohrsystem niedergebracht. Dasselbe erreichte 621,5 m. — Das tiefste Bohrloch der Erde ist bekanntlich dasjenige von Paruschowitz (vgl. d. Z. S. 299), das 2000 m bereits überschritten hat.

stammt der grössere Theil der Arizona-Erze meist aus den unteren Kohlenkalken, und zwar in mehreren hundert Fuss Tiefe noch in Oxyd- oder Oxysulphidform, während in den benachbarten Felsiten, Dioriten und Graniten das in geringeren Massen auftretende Carbonat schon in mässigen Tiefen in Sulphid übergeht. Am Ausgehenden kommt das Metall gediegen vor. Die Erze enthalten wenig Silber und folgen natürlichen Wassercanälen, Contactflächen der eruptiven und sedimentären Gesteine oder Brüchen in letzteren, aus welchen sie in die Schichtungsflächen übergehen. Ihr Alter giebt der Verfasser als geringer als das der Eruptionen an, die hier nicht über die mesozoische Zeit zurückreichen sollen.

In Colorado führen algonkische Schichten ebenfalls Kupfer, doch liefern auch hier die von zahlreichen, meist sauren Eruptionen mesozoischen Alter durchsetzten Silurkalke von Leadville die grössere Masse, theils als Concentrationen in den Kohlenkalken, theils die hoch silberhaltigen Bleizink- und Eisensulphide beim Uebergang besonders starker Bruchflächen aus den unteren Kohlenkalken in die mehr oder weniger siliciumreichen Silurkalke in Pyritform theilweise ersetzend. Den Ursprung bezeichnet Emmons als den gleichen, wie den der Arizona-Erze. Dieselbe Entstehungsweise schreibt er den Gold, Silber und Kupfer gleichwerthig enthaltenden, die paläozoischen Kalke ersetzenden Erzen von Utah zu.

Im Osten scheinen, sagt der Verfasser, die paläozoischen Gesteine mit Ausnahme der cambrischen Kalke des südöstlichen Missouri und der unteren Horizonte der Bleidistricte des oberen Mississippi keine bauwürdigen Kupfererze zu enthalten.

Die Trias, welche in Europa für die Kupfergewinnung von solcher Bedeutung ist, liefert in Amerika nur wenig Kupfererze, die in der Regel mit Trapp oder Diabas vergesellschaftet auftreten. In Californien kommen Kupfererze in den cretaceischen Schiefern längs der Vorberge der Sierra Nevada in grösseren Mengen vor.

Bauwürdige Lager in tertiärem und jüngerem Gestein sind dem Verfasser nicht bekannt geworden; er erwähnt Vorkommen in Arizona, die hinsichtlich ihrer Bildung eine gewisse Analogie mit Raseneisen oder mit Wad zu haben scheinen.

Bezüglich der Genesis der Kupfer-Lagerstätten zieht Emmons aus den mitgetheilten Daten den Schluss, dass die Eruptivgesteine das Material zu den Kupfererzlagerstätten lieferten, und dass die ursprüngliche Form der tief gelegenen Ablagerungen oder Concentrationen sulphidisch war. Der Concentrationsprocess scheint ihm mehr chemischer als mechanischer Natur zu sein, und die Annahme, dass gewisse eruptive Magmen besonders reich an Kupfer und mit diesem vereint vorkommenden Metallen sind, hält er für einen guten Ausgangspunkt für die Erklärung der Concentration in den meisten erforschten Lagern. Indess bietet das chemische Verhalten des Kupfers, besonders bei der Ablagerung, einige nicht immer leicht zu erklärende Schwierigkeiten. Die Eigenschaft, leicht in den gediegenen Zustand überzugehen, theile es mit dem Silber und Gold. Das Fehlen der unedleren Metalle in den Lagerstätten des Oberen Sees erklärt Pumpelly mit der Annahme, dass das Kupfer aus seinen Salzen durch Eisenprotooxyd reducirt wurde, welches auf die Salze der unedleren Metalle ohne Einwirkung blieb, und dass das einmal reducirte Kupfer den gewöhnlichen Reagenzien gegenüber sich unverändert erhielt. Die ungewöhnlichen Mengen der erwähnten Vorkommen bringt Emmons auf Rechnung der abnormen Eruptivmassen und der grossen Intensität und Dauer der die Umwandlungserscheinungen verursachenden Processe. Bei Keweenaw Point wurden Spuren von Schwefel im Melaphyr gefunden, und in zwei Gruben kommt Kupfer als Sulphid mit andern Metallen vereint vor. In Wisconsin und Minnesota enthält das Keweenawan, so viel bekannt, keine Erzablagerungen, dahingegen aber kleine Mengen metallischen Kupfers, die mit Sulphiden dieses Metalls und des Eisens vergesellschaftet sind. Bemerkenswerth ist noch, dass das metallische Silber in den Kupferlagern des Oberen Sees niemals legirt vorkommt, sondern sich stets mechanisch vom Kupfer trennen lässt.

Den ausserordentlichen Kupferreichthum der Erze längs der Grenze der Oxydationszone in den Gängen von Butte und den Appalachen erklärt Emmons durch Auslaugung des Metalls und Wegschwemmung der weniger beständigen Salze der unedleren Metalle, hält dagegen eine Erklärung des plötzlichen Auftretens und Verschwindens des Kupfers an verschiedenen Stellen unveränderter Lagerstätten gemischter Erze (Leadville etc.) für schwieriger. Er ist der Ansicht, dass Gold- und Kupfer-Lagerstätten häufiger mit verhältnissmässig saurem Gestein (vergl. d. Z. S. 118 u. 146), als Eisen, Chrom und Nickel mit basisch magnesitischem Gestein vereint vorkommen, doch bedürfe bei den vielen Ausnahmen und den unvollständigen Daten die Frage,

ob dies eine genetische Ursache habe, noch der Klärung. *V.*

[Fortsetzung folgt.]

Das Erzlager des Rammelsberges. (F. Klockmann, Vortrag am 15. August auf der 40. Versammlung der Deutschen geolog. Gesellschaft zu Goslar; Z. d. Deutsch. geol. Ges. 45. 1893. S. 281.)

Die in ihrer Lagerungsform lange und vielfach verkannte Erzlagerstätte des Rammelsberges[1]) bildet ein deutlich geschichtetes Lager in dem liegenden, überkippten Flügel der Rammelsbergfalte und ist den Goslarer Schiefern, die das Gehänge des Berges bilden, während die Höhe, abgesehen von einem schmalen Saum von *Calceola*-Schichten, aus Spiriferen-Sandstein besteht, concordant eingelagert.

Geschichtete Structur und concordante Einlagerung im Nebengestein sind die für die geologische und genetische Deutung wichtigsten Merkmale. Das Auftreten falscher Schieferung hat namentlich hinsichtlich des letzten Merkmals lange Zeit täuschen können, bis die Untersuchungen der siebziger und achtziger Jahre den endgültigen Beweis erbracht haben, dass die gleichförmige Lagerung bis in's kleinste Detail vorhanden ist, dass jede Falte und Fältelung des Nebengesteins in gleicher Weise im Erzlager wieder angetroffen wird. Da das Erzlager sich nicht nur in einem überkippten Flügel befindet, sondern dieser durch Faltenverwerfung auch noch überschoben ist — die dabei gebildete, im heutigen Liegenden auftretende Verruschelungszone wird als „Wimmer'sche Leitschicht" bezeichnet — so kann es kein Wunder nehmen, dass namentlich an der Peripherie der einen besonderen einheitlichen Widerstand leistenden Erzmasse sich die tektonischen Vorgänge in Gestalt von gehäuft auftretenden Falten und Einbiegungen äussert. Diese peripherische Faltung und Zerlappung erweist sich als so intensiv, die Einbuchtungen greifen so tief in die Erzmasse hinein, dass frühere Beobachter an Stelle eines continuirlichen Erzlagers eine Aneinanderhäufung von Erzlinsen sahen[2]). Die bedeutendste dieser Einfaltungen hat sogar zu einer Gabelung des ganzen Lagers, zur Bildung des sog. hangenden Trums geführt.

Von besonderer tektonischer Bedeutung ist es nun, dass ausser diesen im Hangenden auftretenden Falten und Fältelungen — an deren Stelle im Liegenden in dem milderen Material der Goslarer Schiefer eine Schaar von Ruscheln, die erwähnte Wimmer'sche Leitschicht, treten — durch den gleichen seitlichen Schub auch eine Faltung in der Streichrichtung des Lagers hervorgebracht worden ist. Die streichende Fortsetzung des Erzlagers hat eine S-förmige Umbiegung erlitten und ist dadurch in das Liegende der ursprünglich bebauten Lagerstätte gebracht worden. Erst im Jahre 1859 wurde dieses „Neue Lager" durch ein Flügelort aufgeschlossen und die edle Ausrichtung desselben in grösserer Teufe im vorigen Jahre sichert dem bald tausendjährigen Bergbau am Rammelsberge noch eine lange Zukunft. Noch der näheren Erforschung bedarf es, ob man in der gestreckt S-förmigen Umbiegung, welche die Verbindung zwischen Altem und Neuem Lager herstellt und auch durch das Auftreten geringer Erzmittel ausgezeichnet ist, die Betheiligung sog. Blatt-Verwerfungen erkennen wird. — Die Lagerstätte fällt mit rund 45° gegen SO ein, besitzt im alten Lager eine streichende Länge von ca. 1200 m und eine Maximalmächtigkeit von 15—20 m, die da, wo das hangende Trum sich anlegt, auf 30 m und darüber steigen kann.

Die mineralogische Zusammensetzung des Lagers ändert sich vom Liegenden zum Hangenden, und zwar derart, dass die älteste Bildung durch einen mit Kiesen durchwachsenen Schiefer, den Kupferkniest, repräsentirt wird. Dem Alter nach folgen: ein dichtes Gemenge von Kupferkies und Schwefelkies, dem etwas Arsenkies beigemengt ist, dann als Mitte des Lagers die sog. melirten Erze, d. s. äusserst feingeschichtete Massen von Kiesen und Bleiglanz; schliesslich als jüngere Ablagerungen die eigentlichen Bleierze, d. s. feinkörnige Gemenge von Bleiglanz, Blende, Schwefelkies und Schwerspath, die nun durch Vorherrschen der Zinkblende in die Braunerze und durch Vorherrschen von Schwerspath in die Grauerze übergehen. In Folge der Ueberkippung liegt jetzt die älteste Erzzone des Kupferkniest im Hangenden, die jungen Braun- und Grauerze befinden sich im Liegenden. — Der Umstand, dass die Bleierze

[1]) Von neueren Schriften über die viel beschriebene Erzlagerstätte des Rammelsberges mögen aufgeführt sein:
K. A. Lossen: Ueber die Bildung des Rammelsberger Erzlagers. Z. d. Deutsch. geol. Ges. 28. 1876. S. 777. — (Vergl. d. Z. S. 172.)
A. Stelzner: Die Erzlagerstätte vom Rammelsberge bei Goslar. Ebenda 32. 1880. S. 808.
F. Wimmer: Vorkommen und Gewinnung der Rammelsberger Erze. Z. f. Berg-, Hütten- u. Sal.-Wesen im preuss. Staat. 25. 1877. S. 119.
G. Köhler: Die Störungen im Rammelsberger Erzlager bei Goslar. Ebenda 30. 1882. S. 31 u. 278.

[2]) Stelzner spricht sich bereits darüber aus.

mit Einschluss der Grau- und Braunerze eine grössere Flächenerstreckung haben als die kiesigen Erze, erklärt sich in einfachster Weise dadurch, dass die Materialien in flachen Becken zum Absatz gelangt sind.

Die Mineralien des eigentlichen Rammelsberger Lagers sind dicht und derb. Die sonst von dort her bekannten, gut krystallinischen Mineralien finden sich theils auf Gangklüften, die das Lager durchqueren, theils im „Alten Mann", d. h. in dem durch Neubildungen verkitteten Bergeversatz der alten Strecken und Baue. Zur ersten Kategorie gehören: Kupferkies, Fahlerz, Bleiglanz, Zinkblende, Schwerspath, Kalkspath, Spatheisen, Quarz, Galmei in Pseudomorphosen nach Kalkspath. Mineralien des Alten Mannes sind: ausser Kupfer-, Eisen- und Zinkvitriol Botryogen, Römerit, Voltait, Misy (Copiapit), Vitriolocker, Gyps und Haarsalz.

Was die Genesis angeht, so kann kein Zweifel bestehen, dass die Lagerstätte gleichalterig ist mit dem umgebenden Nebengestein, abgesetzt in beckenartigen Vertiefungen des Schieferschlammes. Feine Schieferbanden durchziehen wie „Jahresringe" die derbe Erzmasse. Das Material ist nicht mechanisch eingeschwemmt worden, sondern hat sich aus Lösung ausgeschieden, die Erze unter Reduction. Woher das Erz stammt, lässt sich noch nicht mit Sicherheit ausmachen; wahrscheinlich rührt es aus dem aufgelösten und fortgeführten eisernen Hute eines benachbarten, jetzt verschwundenen Ganggebirges her[3]).

Erzlagerstätten von Schwaz in Tirol. Die Entstehung und Entwicklung der einst weltberühmten Silbererz-Gruben zu Schwaz — des Schwazer Erzberges, auch Falkenstein genannt — schildert Bergingenieur Max von Isser-Gaudenthurm im soeben erschienenen 37. Heft der Zeitschrift des Ferdinandeums zu Innsbruck (S. 143—201). Dem mächtigen Thonschieferzuge, der das Innthal vom Zillerthal trennt, sind südöstlich von Schwaz triassische dolomitische Kalke unterlagert, unter welchen schwarze Mergelschiefer, Sandsteinschichten, Kalkschiefer und Conglomerate, mit Thonlagern wechselnd, folgen. Der ursprünglichen Gesteinslagerung folgte in späterer Erdbildungsperiode eine Ueberkippung dieser Gesteinsschichten, sodass nunmehr die geologisch jüngeren Gesteinsglieder das Liegende, das Urgebirge, der Thonschiefer, das Hangende der ganzen Gebirgsformation bilden.

In dem dolomitischen Kalk der Triasformation, welcher in einer mehrere 100 m mächtigen Ablagerung von O nach W streicht und nach S einfällt, treten die Erzlagerstätten als Gänge, Lager, Putzen und Stöcke auf, in ihrer Mächtigkeit von wenigen Centimetern bis zu mehreren Metern wechselnd, von S nach N streichend und ziemlich flach nach W einfallend. Mächtigkeit und Erzführung nehmen nach der Teufe zu ab, die Lagerstätten scheinen sich hier ganz auszukeilen.

Die Erzkörper bestehen aus Fahlerzen und deren Zersetzungsproducten Azurit und Malachit, aus Bleiglanz, Brauneisenstein, Eisenglanz, Rothkupfererz (Ziegelerz), Kalkspath, Bitterspath, Flussspath und Quarz. Das eigentliche silberführende Fahlerz herrscht stets vor; es unterscheidet sich durch seinen Quecksilbergehalt wesentlich von andern Fahlerzen und wurde nach seinem Fundort „Schwazit" genannt.

Im Streichen ist dieser Lagerstättenzug auf etwa 2,5 km, in der Fallrichtung auf etwa 900 m[1]) bekannt. Mehrfache Lagerungsstörungen, Verdrückungen, Verschiebungen und Verwerfungen machten den Abbau höchst schwierig und kostspielig.

Bei 256 m unter der Innthalsohle ruht der erzführende Kalk auf dem Hangendthonschiefer, dessen Verhalten auf die weitere Erzführung noch nicht bekannt ist. Da jedoch südwestlich von Schwaz am Schwazer Eisenstein, Breitlaub, in der Alten Zeche (Berthagrube) und bei Heilig-Kreuz nächst Pill im selben Thonschiefer mächtige Spatheisensteinlager eingebettet sind, die in der Tiefe gleichfalls Fahlerz führen, hält v. Isser es nicht für ausgeschlossen, dass die Falkensteiner Erzgänge in der Teufe in den Thonschiefer übersetzen.

Der Falkenstein war vom Jahre 1409 bis 1813 im Betriebe — von 1763 ab mit Zubusse — und hatte in dieser Zeit rund $5\frac{3}{4}$ Millionen Mark Brandsilber und $2\frac{1}{2}$ Millionen Wiener Centner Kupfermetall geliefert, die nach heutiger Geld- und Waaren-Relation einen Werth von rund 540 Millionen Mark darstellen würden. Diese

[3]) Nach der Befahrung des Rammelsberges am 16. August, wobei den in Goslar versammelten Mitgliedern der Deutsch. geol. Ges. namentlich die Anbrüche im Neuen Lager gezeigt wurden, sprach am 17. August Prof. Vogt-Kristiania über norwegische Lagerstätten vom Typus Rammelsberg und führte in Verfolgung dieser Parallele bezüglich der Genesis solcher Kieslager von Vorstehendem wesentlich abweichende Ansichten aus: wir hoffen, demnächst ausführlich hierauf zurückkommen zu können.

[1]) Das Ausgehende liegt in der Gegend von Kogelmoos in 1200 m Meereshöhe, der tiefste Aufschlusspunkt in der Grube 256 m unter der Thalsohle d. h. in 284 m Meereshöhe.

grosse Ausbeute reizte in neuerer Zeit zur Wiederaufnahme, zunächst des Halden-, dann auch des Grubenbetriebes. Der Schwazer Bergwerksverein hat einen tieferen Stollen von 2500 m Länge zur Unterfahrung der alten Baue angesetzt.

Analoge, wenn auch nicht so bedeutende Fahlerzvorkommen finden sich in der nächsten Umgebung von Schwaz am weissen Schrosen, im Reichenthal, am Ringenwechsel, in der Palleiten, am Schwaboden und in Radaun, die im 16. und 17. Jahrhundert gleichfalls lebhaft bebaut wurden. Im Reichenthal hat neuerdings der etwa 500 m lange Neubrückstollen des Schwazer Bergwerksvereins die alten Baue unterfahren und ein neues schönes Fahlerzlager erschlossen, das Erze mit 0,5 Proc. Silber und 15 bis 20 Proc. Kupfer zur k. k. Schmelzhütte in Brixlegg liefert. *Kr.*

Bildung von Kohlenflötzen. (W. H. Page. Eng. Min. Journ. 56. 1893. S. 347.)

Wegen der marinen Zwischenlagen in den nordamerikanischen Kohlenfeldern vermag sich Page deren Bildung nicht anders zu erklären, als durch angeschwemmtes Material, das, vom Festlande stammend, in den Ocean getrieben und von ihm abgesetzt wurde. Ich habe die Unhaltbarkeit dieser Ansicht u. a. auf S. 231 d. Z. kurz auseinander gesetzt mit den Worten: „Anhäufungen von Treibholz in Deltagebieten der Flüsse können keine reinen Kohlenschichten erzeugen, weil Sand- und Schlammlagen die gesunkenen Stämme einhüllen bezw. von einander trennen müssten. In der offenen See gesunkenes Treibholz wird am Grunde aufgelöst; unsere Tiefseeuntersuchungen lassen keine zusammenhängenden Ablagerungen kohliger Substanzen in Meeresgründen erkennen.“

Weiterhin meint nun Page, und zwar mit Recht, dass wir nicht mehr für ein Auf- und Abschwellen von tausenden von Quadratmeilen Kohlenlandes eintreten können, welche abwechselnd Land und Wasser gewesen sein sollen und hundert Mal nach vollständiger Unterwassersetzung und Zerstörung das Leben wieder aufkeimen liessen. Am Schlusse seines Aufsatzes kommt er zu der Ansicht, dass eine mechanische Trennung der drei Hauptmaterialien Kohle, Thon und Sand stattgefunden haben muss, und zwar in Folge der Verschiedenheit ihrer specifischen Gewichte von 1,2; 2,74 und 2,8; zuletzt bemerkt er: „Mit Kohle, Sand und Thonerde (Alumina) und einem Setzsiebe können wir im Laboratorium das Erforderliche für die Bildung eines Durchschnittes durch ein Kohlengelände im kleinen Maassstabe beschaffen.“ Obwohl man sieht, dass das nicht ausreicht, weil die Kohlenschichtenfolgen keineswegs immer nach den Eigengewichten von 2,65 (höchstens 2,8) für Quarz, 1,7—2,7 für Thon und 1,2 für Kohle geordnet sind, so ist doch der Hinweis auf die mechanische Trennung im Wasser bedeutsam genug. Eine solche wird jedoch in befriedigendster Weise nicht etwa durch eine (im Ocean schwer denkbare) setzsiebartige Vorrichtung, sondern einfach und naturgemäss durch eine Barre, einen Riegel im Zulaufe des Süsswassers, das das Kohlenmaterial anbringt, herbeigeführt.

Ausserordentlich bedeutsam für die Richtigkeit meiner Erklärung hinsichlich der aufrechtstehenden Stämme in Kohlenschichten, -schiefern oder -sandsteinen — vergl. S. 232 St. Etienne — ist folgender Passus im Artikel von Page:

„Ebenso habe ich aus Sandstein bestehende, nicht flach gedrückte Versteinerungen von 2 Fuss Durchmesser gesehen, welche in nahezu aufrechter Position aus der Kohle und wahrscheinlich viele Fuss weit in den hangenden Kohlenschiefer sich erstreckten. Da ein solcher Baum nicht in dieser Lage gewachsen sein konnte, weil dann wenigstens ein Theil von ihm carbonisirt worden wäre, so muss er eingeschwommen sein, während die Kohlenmasse noch weich war, wurde durch seine schwere Wurzel wahrscheinlich in seiner verticalen Stellung im Wasser gehalten und von den kohligen und thonigen Sedimenten ohne weitere Bewegung umgeben.“ Der Vorgang ist hiernach sehr klar: das Wurzelende des Stammes nahm während seiner Wasserfahrt Sand auf in seine Höhlung, veranlasste dadurch die Verticalstellung und zuletzt im Kohlenbecken das gerade Absinken des Gewächses bis auf oder in die noch teigige Kohlenmasse; das weiterhin ankommende Kohlenmaterial pflanzte den mit Sand gefüllten Stamm, indem es sich um ihn herum lagerte, ein, und als später der Wasserstand über dem Einlassriegel nur dem Spülgut den Eintritt gestattete, setzte sich der Schieferthon als Hangendes des Kohlenflötzes um den noch nach oben ragenden Theil des Stammes.

C. O.

Steinkohlen in Persien. (A. F. Stahl in Teheran. Chemiker-Ztg. 1. XI. 1893.)

Die Steinkohlen Persiens sind, soweit bis jetzt bekannt, jurassischen Alters, ebenso wie die von Tkwibuli im Kaukasus. Fast im ganzen Elbrusgebirge sind Steinkohlen vorhanden und in regelmässiger Lagerung.

Von unten herauf folgen devonische dunkle Spiriferenkalke auf alte dunkelrothe bis weisse, dichte Sandsteine, darüber liegen Liassandsteine und Schieferthone mit 15 bis 20 Kohlenflötzen, deren Stärke 1,22 m nie übersteigt, und mit Pflanzen- und Thierresten, die das Alter feststellen. Auf diese etwa 300 m mächtige Schichtenfolge kommen 200—300 m ammonitenreiche hellgraue Jurakalke, die nach dem Kaspisee hin zum Theil von cretacischen Betten überdeckt sind. Nur stellenweise treten jüngere Sedimente unmittelbar über den Juragesteinen auf, z. B. nördlich von Teheran, wo im Sefidabpasse von Lahr nach Palangderwaze und Jalu in nahezu 2750 m Seehöhe nummulitenführende Sand- und Kalksteine anstehen, die von bedeutenden Schichten grüner, kieseliger Thone überlagert werden, welche wohl aus vulcanischen Aschen und Schlämmen entstanden sind.

Praktischen Werth besitzen die meisten bekannten persischen Kohlenflötze bis jetzt nicht, ausser denen in der Umgebung von Teheran, wo man sie seit längerer Zeit abbaut; nördlich vom Postwege Teheran-Kasvin sind die Gruben von Abijek, Tschamburek, Chio, Chur und Feschend zu verzeichnen. Bei Chio gehen 16 Flötze zu Tage, von denen jedoch nur 6 bauwürdig sind.

Nordöstlich von Teheran am Südabhange der Gebirge bei Schamscheck, Germabdar, Aschter, Sefidab, Piazek und andern Punkten werden ebenfalls Kohlen gewonnen, von denen Proben 9—20 Proc. Asche und 10—16 Proc. Steine lieferten; eine ergab sogar 50 Proc. Steine und Asche. Der Abbau geschieht durch Schächte in primitivster Weise; wird die Luft unten schlecht oder droht der Schacht mit Zusammenbruch, so sinkt man einen andern ab.

Weitere Kohlenflötze liegen vollkommen brach, so z. B. 150 km östlich von Kaschan mitten in der Wüste, bei Siahkuh zwischen Anarek und Ardakan, nördlich vom Jezd-Kirman-Wege bei Kuhbenan und etwa 25 km westlich von Kirman. Auch da scheint es Liaskohle zu sein. Im westlichen Persien sind Kohlen an vielen Stellen constatirt worden, jedoch immer zu weit von den Städten, als dass sie von Nutzen sein könnten.

Tertiärkohlen an 1,2 m mächtig liegen unweit Geligah an der Bucht von Astrabod zwischen Aschref und Gez. Auch am Unterlauf des Tschalusflusses tritt Kohle zu Tage, ebenso nördlich von Tabriz.

Arm an Kohle ist also Persien nicht. Vorläufig hat dieselbe aber keinen Werth, da die Transportverhältnisse, die Verwendung und die Bedürfnisse fehlen. Nur gute Gruben nahe am Meere würden rentiren.

Torfmoore der Schweiz. Dr. J. Früh in Zürich, Mitglied der Moorcommission, theilt über die Materialien der Torfmoore der Schweiz im Commissionsbericht für das Jahr 1891/92 mit, dass man in Flachmooren (den primären Moorbildungen, welche überall die Unterlage voralpiner und jurassischer Hochmoore vorstellen) einen Torf gefunden habe, welcher ganz an die interglacialen Kohlen von Uznach und Dürnten erinnert, und dass auch in der Schweiz über der Seekreide von Wauwil und Robenhausen der zuerst aus den baltischen Seeen bekannt gewordene Lebertorf angetroffen sei. Seine Genesis müssten weitere Studien aufzuklären suchen. Auch die Zusammensetzung und Bildungsweise der Seekreide scheine complicirter zu sein, als bisher angenommen. Jedenfalls seien dabei nicht blos Conchylien und directe Kalkniederschläge betheiligt, sondern auch kalkabsondernde Algen, welche in Grössen von einigen mm bis 5 cm gefunden wurden.

Die Hochmoore sind überall stark im Abbau begriffen, nach 50 Jahren werden nur noch klägliche Reste übrig sein. Die Beobachtungen über die ökonomische Bedeutung der Moore haben zwar schon zu ziemlich sicheren Schlüssen geführt, sollen aber noch vervollständigt und später einheitlich verwerthet werden. *Kr.*

Germanium in Südamerika. (Sam. L. Penfield: On Canfieldite, a new Germanium mineral, and on the chemical composition of Argyrodite. Am. Journ. of Science. 46. 1893. S. 107). Das von Winkler im Argyrodit von Himmelfürstgrube, Freiberg, entdeckte Metall Germanium gehört zu den seltensten Elementen (Vergl. d. Z. S. 395). Trotzdem 1886 nahezu 520 kg der damaligen Germanium haltenden Anbrüche auf der Halsbrückner Hütte verarbeitet wurden, gewann man hieraus doch nur 156 g des neuen Metalls, weil Argyrodit nicht als derbes Erz, sondern nur als dünner Ueberzug auf Eisenkies oder Silbererz gefunden wurde. Auch war das Vorkommen des Argyrodit auf die Nähe des Gangkreuzes zwischen Argyrodit-Spath und Silberfund-Stehendgang in 460 m Teufe beschränkt und bald abgebaut. Es ist daher recht erfreulich und wichtig zu erfahren, dass ein gleiches Germaniumsilbersulfid in Südamerika aufgefunden wurde. Mr. Fred. A. Canfield erhielt auf seiner Reise in Bolivia von dortigen Geschäfts-

freunden ein bisher unbekanntes Silbererz, aber ohne Angaben des Fundortes. Die Untersuchung, welche Penfield in New-Haven durchführte, ergab das unerwartete Resultat, dass dieses, von ihm Canfieldit genannte, bolivianische Erz genau dieselbe chemische Zusammensetzung hat wie der Argyrodit von Freiberg, und zwar $Ag_8 Ge S_6$ mit 76,5 Proc. Ag und 6,7 Proc. Ge. Trotz dieser Gleichheit der procentualischen Zusammensetzung sind doch beide Mineralien verschieden, und zwar in Dichte und Krystallsystem. Canfieldit hat $D = 6{,}22$ und zeigt Octaeder, während bekanntlich Aygyrodit monoklin krystallisirt und $D = 6{,}10$ besitzt; beide sind also heteromorph. Die Untersuchung des neuen Minerals hat somit nicht bloss den Verbreitungsbezirk des Germanium um einen Fundort erweitert, sondern auch die Zahl der dimorphen Sulfosalze um einen Fall vermehrt. Behufs der Erforschung des genauen Fundortes wurden bereits Erhebungen von Mr. Canfield in Gang gesetzt.

A. Schrauf.

Neuere Litteratur.

Dr. Emanuel Kayser, Prof. an der Universität Marburg in Hessen: Lehrbuch der allgemeinen Geologie, für Studirende und zum Selbstunterricht. Stuttgart, Ferdinand Enke, 1893.

Der vorliegende, 30 Bogen starke, mit 364 zum grossen Theil neuen Textfiguren gezierte Band ergänzt sich mit dem bereits 1891 erschienenen II. Theil (Stratigraphische oder historische Geologie) zu einem vollständigen Lehrbuche der Geologie. (Preis beider Theile 29 M.) Beide Theile gehören zu der grösseren Reihe „Naturwissenschaftlicher Lehrbücher", welche seit einigen Jahren im Verlage von Ferdinand Enke in Stuttgart erscheinen.

Es ist unmöglich, mit wenigen Worten die vielen Vorzüge dieses trefflichen Buches zu schildern. Die Anordnung des viel behandelten und allerdings sehr interessanten Stoffes ist eine streng logische, ausserordentlich übersichtliche, die Darstellung fesselnd, dabei knapp und doch allenthalben die neuesten Forschungs-Ergebnisse mit Kritik berücksichtigend. So giebt das Buch, dessen Verfasser den Gegenstand seit 20 Jahren in der Vorlesung behandelt, einen klaren Ueberblick über die wichtigsten allgemeinen Resultate der geologischen Forschung unserer Zeit, und zwar in den hauptsächlichsten und wichtigsten Fragen von einem Standpunkt aus, den die Mehrzahl der Fachgenossen theilen dürfte. Abweichende Ansichten sind nicht verschwiegen.

Was die Anordnung des Stoffes anlangt, so wird zunächst in einem astronomisch-geophysikalischen Abschnitt die Erde als kosmischer Körper, ihre Stellung im Weltenraum und die Beziehungen zu den sie umgebenden Himmelskörpern in ziemlich ausführlicher Weise betrachtet. Daran schliesst sich die Besprechung der Ansichten über den Ursprung unseres Planetensystems und in Sonderheit der Erde, ihrer Grösse, Dichte, äusseren und inneren Wärme, Magnetismus u. s. w. Der folgende geographische Abschnitt behandelt die 3 Hauptglieder der Erde, die Atmosphäre, Hydrosphäre und die feste Erdkugel. Mit der petrographisch-tektonischen Betrachtung der Erdrinde, ihrer chemisch-mineralischen und structurellen Zusammensetzung, wobei Lagerungs-Absonderungsformen und Schichtenbau der die Erdrinde zusammensetzenden Gesteine ausführlich behandelt werden, schliesst die physiographische Geologie ab. — In der dynamischen Geologie werden zunächst die exogenen Vorgänge, hervorgerufen durch Kräfte, die ihren Sitz und Ausgangspunkt ausserhalb des eigentlichen festen Erdkörpers haben, besprochen. Es sind dies diejenigen, welche durch die Atmosphäre, das Wasser (flüssig und als Eis) und durch die Organismen bewirkt sind. Es folgt die Schilderung der endogenen Vorgänge, d. s. Vulcanismus, Bewegungen in der Erdkruste, Gebirgsbildung, Niveauschwankungen, Erdbeben, Gesteinsumformung u. s. w. Nicht nur bei der Besprechung der Entstehungsart der wichtigsten die Erde zusammensetzenden Gesteine, sondern wo immer Gelegenheit gegeben ist, finden wir die geologischen Vorgänge der Jetztzeit als Schlüssel zum Verständniss der Vergangenheit benutzt.

Ein ausführliches Register erleichtert die Benutzung des trefflichen Buches, dem eine weite Verbreitung sicher ist.

Dr. F. Beyschlag.

Sach- und Ortsverzeichniss zu den mineralogischen und geologischen Arbeiten von G. vom Rath. Im Auftrage der Frau vom Rath bearbeitet von W. Bruhns und K. Busz. Leipzig 1893. W. Engelmann. 202 S. Pr. 6 M.

Die zahlreichen mineralchemischen, krystallographischen und petrographisch-geologischen Arbeiten des am 23. April 1888 der Wissenschaft so plötzlich entrissenen vielseitigen Beobachters G. vom Rath (geboren am 20. August 1830 zu Duisburg) finden sich über einen Zeitraum von 35 Jahren in verschiedenen Zeitschriften zerstreut. Die beabsichtigte Herausgabe einer geordneten Sammlung dieser Arbeiten wäre daher höchst willkommen gewesen, doch wurde wegen der schwierigen Reproduction der ausserordentlich sorgfältig gezeichneten Krystallabbildungen einstweilen davon abgesehen und dafür vorerst das vorliegende umfangreiche Sach- und Ortsverzeichniss hergestellt, das eine sehr erwünschte Ergänzung des von H. Laspeyres in den Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preuss. Rheinlande etc. (45. 1888. Corr.-Bl. S. 50—80) gegebenen chronologischen Verzeichnisses der naturwissenschaftlichen Arbeiten vom Rath's darstellt.

Ausser zahlreichen deutschen Mineralvorkommnissen studirte vom Rath auf seinen fast jährlichen grösseren Reisen die verschiedensten ausländischen und widmete dabei auch den montan-geologischen Verhältnissen seine Aufmerksamkeit. Wiederholt besuchte er behufs mineralogischer Forschungen die Schweiz, namentlich Graubünden und das Quellgebiet des Rheins, ferner Oesterreich und Ungarn, besonders Tirol und Siebenbürgen, mit Vorliebe aber die verschiedensten Theile von Italien. Auch nach England, Skandinavien, Griechenland und Kleinasien ging er, und länger als ein Jahr (1883—84) weilte er in Nordamerika und Mexico. Das auf diesen Reisen Beobachtete legte er ausser in rein wissenschaftlichen Arbeiten auch in einer Reihe mehr gemeinverständlicher Reiseschilderungen nieder, die ebenfalls vielfach interessante Darstellungen praktisch-geologischer Verhältnisse enthalten. Diese Arbeiten sind (nach H. Laspeyres, l. c. S. 38):

Ein Ausflug nach Calabrien 1871. Der Aetna, Vortrag zu Wetzlar 1872. Der Vesuv 1873. — Geologische Reise nach Ungarn, Vortrag in Bonn 1876. — Der Granit 1878. — Naturwissenschaftliche Studien, Erinnerungen an die Pariser Weltausstellung 1879. — Das Gold, Vortrag in Godesberg 1879. — Reise durch einige Theile des österreichisch-ungarischen Staates 1879. — Siebenbürgen, Reisebeobachtungen und Studien nach Vorträgen in Duisburg und Bonn 1880. — Palästina und Libanon, Vortrag in Bonn 1881. — Durch Italien und Griechenland nach dem heiligen Land. Reisebriefe 1882. — Reise auf der Insel Sardinien 1883/85. — Geologische Briefe und Wahrnehmungen über Nordamerika 1884—1886. — Arizona, Studien und Wahrnehmungen 1885 u. 1888. — Geographisch-geologische Blicke auf die Pacifischen Länder Nordamerikas 1885. — Geologische Wahrnehmungen in Mexico 1886 und in Griechenland 1887. — Pennsylvanien; geschichtliche, naturwissenschaftliche und sociale Skizzen 1888.

Zur Orientirung über die bewundernswerthe wissenschaftliche Fruchtbarkeit vom Rath's und zum Weiterarbeiten mit dem in rastloser Thätigkeit gesammelten reichen Beobachtungsmaterial ist das vorliegende Sach- und Ortsverzeichniss ganz unentbehrlich.

Vom Geographischen Handbuch zur dritten Auflage (1893) von Andree's Handatlas (Verlag von Velhagen & Klasing in Bielefeld und Leipzig), dessen 1. Lieferung wir S. 359 besprachen, liegen uns die Lieferungen 2—4 (Preis für jede Lieferung 60 Pf.) vor. Sie enthalten: Europa, allgemeiner Theil (Schluss); das Deutsche Reich, Luxemburg, Schweiz, Liechtenstein, Oesterreich-Ungarn, Bosnien und Herzegowina, Rumänien, die Balkanhalbinsel, Italien, die pyrenäische Halbinsel und den Anfang von Frankreich, und sind wiederum mit verschiedenen instructiven Kärtchen und Skizzen im Texte ausgestattet. So stellt Fig. 22 die oberirdische und die unterirdische Verbreitung des Steinkohlengebirges im Ruhrgebiet dar (nach Runge), Fig. 23 die Verbreitung der wichtigsten Steinkohlengebiete in Mitteleuropa, Fig. 24 die Steinkohlenförderung der europäischen Länder, Fig. 30 die ungarische Steppe (nach Kerner). In der textlichen Darstellung wird vollkommen gehalten, was der Prospect versprach: in knapper, doch das Wesentliche gut hervorhebender Darstellung werden auf wissenschaftlicher Grundlage die natürlichen Bedingungen — und namentlich die geologischen — geschildert, aus denen sich die Productions-, die Handels- und die politischen Verhältnisse der einzelnen Länder ergeben haben. Nach Erscheinen der übrigen 3 Lieferungen werden wir ausführlicher auf den zwischen dem natürlichen Boden und dem menschlichen Treiben auf ihm bestehenden Zusammenhang zurückkommen, durch dessen systematische Darlegung im Einzelnen dieses „Geographische Handbuch“ einem wirklichen praktischen Bedürfniss entgegen kommt.

Bei der stetig wachsenden Bedeutung der umfangreichen amerikanischen praktisch-geologischen Litteratur dürften viele nach einem zuverlässigen Wörterbuch fragen, das die technischen Ausdrücke des Berg-, Hütten- und sonstigen Ingenieurwesens nicht nur, sondern auch die wissenschaftlichen der Geologie, Mineralogie, Chemie etc. richtig verdolmetscht. Als das beste Werk dieser Art empfehlen wir das zu Anfang der 50er Jahre von Karl Karmarsch begründete und seitdem in vielen Auflagen, den Riesenfortschritten der Technik entsprechend, sorgfältig ergänzte und stetig weiter entwickelte Technologische Wörterbuch in 3 Bänden (I. Deutsch-Englisch-Französisch, Pr. 10 M.; II. Englisch-Deutsch-Französisch, Pr. 12 M.; III. Französisch-Deutsch-Englisch, Pr. 12 M.), erschienen im Verlag von J. F. Bergmann in Wiesbaden.

Von dem II. Bande ist 1891 die 4. Auflage erschienen. Was frühere Mitarbeiter, wie Bergrath E. Althans in Schönebeck für Bergbau, Salinenwesen und Tunnelbau, die Professoren F. Sandberger in Würzburg und E. Leonhard in Heidelberg für Mineralogie und Geognosie begannen, haben in dieser 4. Auflage erste Autoritäten wie Geh. Oberbergrath (jetziger Oberberghauptmann) Th. Freund und Professor E. Weiss in Berlin, Professor E. Kayser in Marburg u. A. fortgeführt, sodass das — übrigens sehr preiswerthe — Werk durchaus auf der Höhe der Zeit steht.

Von Meyers Conversations-Lexicon, 5. Aufl. (s. d. Z. S. 359), liegt uns bereits der 2., bis „Biostatik“ reichende Band vor. Derselbe entspricht den hochgespannten Erwartungen, welche die gesammte gebildete Welt an das Neuerscheinen dieses „Wunders deutscher Arbeit und Gründlichkeit“ (wie die „Times“ dieses hervorragende Nachschlagewerk anerkennend nennt) im vollsten Maasse. Man erkennt allenthalben, dass mit der neuen Auflage das Höchste gewollt ist und dass keine Kosten gescheut wurden, um das Vollendetste auf dem Gebiete lexicographischen Schaffens zu erreichen.

Einen reichhaltigen geologischen Antiquar-Katalog (No. 37) im Umfange von 48 Seiten versendet soeben die Buchhandlung J.-B. Baillière & Fils, 19, rue Hautefeuille, Paris.

Arzruni: Physikalische Chemie der Krystalle. Braunschweig, Vieweg & Sohn. Pr. 7,50 M.

Aubert, F.: Carte géologique de la Régence de Tunis, 1 : 800000. Publiée par ordre du Gouvernement Tunisien. Paris 1893. Pr. 7,00 M.

Blake, W. P.: The Existence of Faults and Dislocations in the Lead and Zinc regions of the Missisippi Valley, with observations upon the Genesis of the ores. Transact. Am. Inst. Min. Eng. Pamphl. Nov. 1893. 15 S.

Bruder, G.: Der geologische Aufbau der Gegend um Saaz. Theil II. Saaz 1893. 43 S. m. 2 Karten. Pr. 2 M. [Th. I. s. S. 249.]

Brumell, H. P. H.: On the Geology of Natural Gas and Petroleum in southwestern Ontario. Bull. G. S. A. 4. 1893. S. 225—240.

Brunlechner, A.: Steinsalzquellen in Kärnten. „Carinthia“ II. No. 5. Klagenfurt 1893. 4 S.

Ferrand, Paul: Note sur l'état actuel de l'industrie du fer au Brésil. Rev. univ. des Mines etc. Liége. 23. 1893. S. 396—402.

Fresenius, R.: Analyse des Victoria-Sprudels zu Oberlahnstein. Jahrb. d. Nass. V. f. Naturkunde. 46. 1893. S. 3—20.

Gesell, Alexander: Geologische Verhältnisse des Felsöbányaer Erzbergbau-Gebietes. Jahresbericht d. kgl. ung. geol. Anst. f. 1891. Budapest 1893. S. 124—145 m. 1 Taf.

Grant, U. S.: Field Observations on certain Granitic Areas in northeastern Minnesota. 20. Ann. Rep. Geol. Nat. Hist. Survey of Minnesota. S. 35—110 m. 5 Fig.

Greece: Report of the Mineral Resources of the island of Milo. London 1893. M. 1 Plan. Pr. 1,50 M.

Halse, Edward: The Gold-bearing Veins of the Organos District, Tolima, U. S. Colombia. Transact. North of Engl. Inst. Min. Mech. Eng. 42. 1893.

Ders.: Note on Occurence of Mercury at Quindiú, Tolima, U. S. Colombia. Ebenda. 43. 1893. S. 27—31. Hierzu eine vergleichende Tabelle der Zinnober-Lagerstätten, S. 32—36, sowie eine Tafel.

Helm, O.: Mittheilungen über Bernstein. XVI. Ueber Birmit, ein in Oberbirma vorkommendes fossiles Harz. Schriften d. Naturforschenden Ges. zu Danzig. N. F. Bd. VIII. H. 3. 4 S.

Holzapfel, E.: Das Rheinthal von Bingerbrück bis Lahnstein. Abh. preuss. geol. Landesanst. N. F. Heft 15. Berlin 1893. 129 S. m. 1 geol. Uebersichtskarte, 16 Ansichten aus dem Rheinthal u. 5 Abbildungen i. Text. Pr. 12 M.

Huguenel, E.: Beitrag zur Erklärung der Erdbeben und der schlagenden Wetter. Potsdam, R. Hachfeld. 1893. 56 S. Pr. 1 M.

Inkey, Béla v.: Geologisch-agronomische Kartirung der Umgebung von Puszta-Szt.-Lörincz. Mitth. a. d. Jahrb. d. kgl. ung. geol. Anst. X. 3. Heft. 24 S. m. 1 geol. Bodenkarte i. M. 1 : 25000. Budapest 1892.

Ders.: Die agronom-geologischen Aufnahmen in Deutschland. Jahresber. d. kgl. ung. geol. Anst. f. 1891. Budapest 1893. S. 167—193.

Kahle, P.: Landesaufnahme und Generalstabskarten. Die Arbeiten der Königlich Preussischen Landesaufnahme. Berlin 1893. E. S. Mittler u. Sohn. 86 S. m. 12 Abbildungen i. Texte u. 2 Kartenbeilagen.

Keyes, Ch. R.: The Unconformity of the Coal Measures and the St. Louis Limestone in Jowa. Am. Geologist. 12. 1893. S. 99—102 mit Taf. IV.

Lakes, A.: Geology of Colorado and Western Ore Deposits. Denver, Colo.; The Chain and Hardy Co. 314 S. mit Abbildgn. Pr. 10 M.

Laspeyres, H.: Das Vorkommen und die Verbreitung des Nickels im Rheinischen Schiefergebirge. Ein Beitrag zur statistischen und geographischen Mineralogie. Verh. d. naturhist. V. d. preuss. Rheinlande etc. 50. 1893. S. 142—272 m. Taf. III. u. IV.

Ders.: Ueber einen Einbruch von alten Eruptivgesteinen in die Flötze der Steinkohlenformation bei Saarbrücken. Ebenda Corr.-Bl. S. 47—52.

Lerch, O.: Das heutige Texas. „Ausland“. Stuttgart, Cotta. 1893. No. 34 bis 36.

Metallgesellschaft Frankfurt am Main: Statistische Zusammenstellungen über Blei, Kupfer, Zink und Zinn in den Jahren 1890 bis 1892. 36 S.

Molengraaf, G. A. F.: Ueber einige Erz- und Mineralvorkommen in der südafrikanischen Republik Transvaal. Groth's Z. f. Kryst. u. Min. Leipzig. 22. 1893. Heft 2.

Petersen, Th.: Ueber den Anamesit von Rüdigheim bei Hanau und dessen bauxitische Zersetzungsproducte. Ein Beitrag zur Kenntniss der jüngeren basischen Massengesteine. Jahresbericht d. Physik. Vereins zu Frankfurt a. M. 1891/92. 10 S.

Ders.: Ueber Bauxitbildung. Bericht der 26. Versammlung des Oberrheinischen geol. Vereins 1893. 2 S.

Pfeil, Ludw. Graf: Ist die Kant-Laplace'sche Weltbildungshypothese mit der heutigen Wissenschaft vereinbar? Deutsche Revue. 18. 1893. Okt. Breslau, E. Trewendt. 14 S. Pr. 0,60 M.

Ders.: Protuberanzen, Meteoriten, Weltennebel und Kometen. Berlin, Ferd. Dümmler, 1893. 32 S. Pr. 0,60 M.

Riiber, C. C.: Norges Granit-Industri. With english summary. Norges. geol. Undersög. 1893. 47 S. m. 17 Abbildgn. Pr. 1,50 M.

Sandberger, F. v.: Zur Geologie der Gegend von Homburg v. d. Höhe. Nebst Skizze einer geol. Karte des Quellenterrains von Dr. F. Rolle. Jahrbücher d. Nass. V. f. Naturkunde. 46. 1893. S. 23—26 u. Taf. I.

Schafarzik, Franz: Ueber die Steinindustrie Schwedens und Norwegens. Jahresber. der kgl. ung. geol. Anst. f. 1891. Budapest 1893. S. 194—225.

Sjögren, Hj.: Preliminära meddelanden om de Kaukasiska naftafälten. I. Oefversigt af Apscherons geologi. II. De tektoniska förhållandena på halfön Apscheron. Geol. Fören. i Stockholm Förhandl. 13. 1891. H. 2—3 u. 14. 1892. H. 5. 96 S. m. 2 geol. Karten i. M. 1 : 250000 u. 1 : 20000.

Ders.: En ny jernmalmstyp representerad af Routivare malmberg. Ebenda 15. 1893. H. 1. 11 S.

Sjögren, Hj.: Ytterligare om Routivare jernmalm. Ebenda 15. 1893. H. 3. S. 140—143.

Vogt, J. H. L.: Den canadiske nikkelindustri; bessemering af nikkelsten; udsigterne for den norske nikkelindustri. Nyt Magazin for Naturvidenskaberne, Kristiania (P. T. Malling's Boghandel) 1893. 17 S.

Williams, W. G.: The Gold-Mining Outlook in California. State School of Mines Scientific Quarterly. Golden, Colo. 2. 1893. S. 5 bis 10.

Wuensch, A. F.: The Cause of Ore Chutes. Ebenda S. 74—76.

Zwick, H.: Die Natur der Ziegelthone und die Ziegelfabrikation der Gegenwart. 2. sehr vermehrte Aufl. Wien, A. Hartleben. 1893. 550 S. m. 106 Abbildgn. Pr. 8,30.

Kleinere Mittheilungen.

Kohle in der Schweiz. Einem Bericht des Präsidenten der schweizerischen geologischen Commission, Dr. Fr. Lang — datirt Solothurn, im August 1892 — entnehmen wir, dass infolge Anregung von Prof. Dr. F. Mühlberg die Regierung des Kantons Aargau im Mai 1892 die geologische Commission ersucht hat, die Frage über das Vorkommen und Auffinden von bauwürdiger Steinkohle in der Schweiz neuerdings zu studiren und vom geologischen Standpunkt aus zu begutachten. Von der früheren Steinkohlenbohrung in Rheinfelden ist noch ein Fonds von 14400 M. für dergleichen Studien und Versuche vorhanden, wovon die Regierung vorläufig 4000 M. einer aus den Herren Professoren Mühlberg in Aarau und Heim in Zürich hierfür bestellten engeren Commission zur Verfügung gestellt hat. Nach Beendigung der Vorarbeiten soll dem Regierungsrathe des Kantons Aargau ein detaillirtes Programm über das weitere Vorgehen in dieser Angelegenheit vorgelegt werden.

Der **unterirdische Zusammenhang** des Baches Nozon, der in den Genfersee fliesst, mit dem Flusse Orbe, der zu dem Wassergebiete des Rheins gehört, ist kürzlich durch Anwendung von Fluorescin klargestellt worden.

Die Orbe bildet von SW kommend den Lac de Joux im Schweizer Jura und verlässt denselben unterirdisch am entgegengesetzten nordöstlichen Ende, um etwa eine halbe geogr. Meile weiterhin wieder aufzusprudeln und dem Neuenburger See zuzustreben, der seine Gewässer durch die Zihl und Aare dem Rhein sendet. Als man kürzlich in die Schründe (entonnoirs), durch welche die Orbe den Lac de Joux verlässt, einige Liter Fluorescin geschüttet hatte, trat die bunte Färbung der Gewässer nicht nur nach etwa 60 Stunden in der Orbe auf, sondern ganz unerwarteter Weise auch in der Quelle des Nozon, der in der Nähe des Dorfes Vaution entspringt.

Somit steht der Rhein in Verbindung mit der Rhone bei Vaution und mit der Donau südlich von Möhringen (vergl. S. 39), wo die Aachquelle Donauwasser aus der Tiefe erhält, wie s. Z. ebenfalls durch Fluorescin nachgewiesen wurde.

Die mittlere **Dichtigkeit der Erde** beträgt nach Alphonse Berger (Compt. rend. Acad. Paris. 19. Juni 1893) 5,41. Derselbe benutzte zu seinen Ermittelungsversuchen einen 32 ha grossen See im belgischen Luxemburg, dessen Niveau beliebig um 1 m erhöht oder erniedrigt, und mithin dadurch eine Wassermenge von 320000 kg in Rechnung gebracht werden konnte. Mit Hilfe eines Mascard'schen Gravimeters und einiger Nebenapparate fand sich die angegebene Zahl, wogegen Cornu mit der Waage von Cavendish auf 5,56 gelangt war.

Schwerebestimmungen von E. D. Preston (Am. Journ. of Science 1893. S. 256) auf den Sandwich-Inseln ergaben als Dichtigkeit des oberen Theiles von Mauna Kea 2,1, dagegen 3,7 für die des unteren. Die des Fujinoyama ist 2,1, von St. Helena 1,9 und von Ascension 1,6. (Vergl. d. Z. S. 279.)

Der **Wasserdurchbruch** auf dem Stüve-Schacht der Zeche Piesberg bei Osnabrück am 7. September d. J. ist nicht durch alte Baue oder Standwasser veranlasst worden, sondern es wurde eine neue Kluft angehauen, welche 10 cbm salziges Wasser mit gebundener Kohlensäure pro Minute lieferte und mit den Klüften des Buntsandsteins im Zusammenhang steht. (Kompass.)

Eisensandlager des Feuerlandes erwähnten wir S. 296; auch an den Küsten Californiens kommt ein schwarzer, an Magneteisenstein reicher Sand vor, den man neuerdings zu Crescent City auf elektrischem Wege (nach Arkew's Methode) verwerthet; 1000 t Sand sollen 100 t Eisen ergeben.

Glimmer. (Vergl. S. 252.) Eins der grössten Glimmerbergwerke Nordamerikas liegt bei der Rumney Station der Bahn Bertonlevel-Montreal in ansehnlicher Höhe. Die Wände der Schächte und Strecken leuchten hell, indem sie aus fast reinem Glimmer zwischen Quarz und Feldspath gebildet sind. Der Glimmer bildet Lagen von 0,3—1,5 m Stärke und wird in Blöcken von 10—20 kg Schwere gebrochen. Diesen Blöcken werden dann über Tage mit Stahlscheeren die Dimensionen gegeben, welche die Tafeln haben sollen. Die Spaltung geschieht durch Messer ähnlich den Austeröffnern. In dem Geschäftsraume der Gesellschaft liegen eine Tafel, 0,5 m lang und 0,375 breit, von vollständigster Durchsichtigkeit und ein hexagonales Prisma von 40 kg Gewicht.

Der öffentliche **Verkauf von Salpeterfeldern** in der chilenischen Provinz Tarapacá (vergl. S. 87) ist von der dortigen Regierung angezeigt worden. Man schlägt den Werth derselben auf 40 Millionen Mark an; die Felder sollen in verschiedenen Loosen veräussert werden.

Vereins- u. Personennachrichten.

Deutsche geologische Gesellschaft. Berlin.

Sitzung vom 1. November 1893.

Prof. Meyer-Eyma aus Zürich: Mittheilungen über den Stand unserer jetzigen Kenntniss der Stratigraphie der Nummulitengebilde Aegyptens.

Dr. Futterer: Ueber die Hippuriten in den Kalken von Abresina.

Dr. Potonié: Ueber die Zugehörigkeit von *Halonia* zu *Lepidophloios*.

Hermann Seger †.

Am 30. Oktober starb in Berlin Prof. Dr. H. Seger, der sich um die Thonwaaren-Industrie hervorragend verdient gemacht hat. Er hat die verschiedensten Zweige dieses Theiles der chemischen Technologie wesentlich bereichert. Man verdankt ihm Untersuchungen über die Zusammensetzung des Thones in mechanischer und chemischer Hinsicht, über das Verhalten der Thone bei der Bearbeitung, über Färbungen der Thone beim Brennen, über den Einfluss der Rauch- und Verbrennungsgase auf die Färbung der Thone, über ihre Feuerfestigkeit, über Glasurfehler u. a. m. Besonders zu vermerken ist Seger's Erfindung einer neuen Porzellanmasse (Seger-Porzellan), die für das Brennen und die Glasur besondere Vortheile darbietet. Insbesondere lässt sich darauf das chinesische Kupferroth herstellen, was bisher nur in Nanking möglich war.

Die Ergebnisse seiner Arbeiten veröffentlichte er zumeist in den von ihm geleiteten Fachzeitschriften „Notizblatt des deutschen Vereins für Fabrikation von Ziegeln, Thonwaaren, Kalk" und in der „Thon-Industrie-Zeitung" (begründet 1873 von Seger und J. Aron). Selbständig erschien von ihm 1869 die Schrift „Die technische Verwerthung Schwefelkies führender Schiefer und Thone der Stein- und Braunkohlenformation."

1839 geboren, bezog Seger 1859 die Berliner Gewerbeakademie, um hier bis 1864 vornehmlich unter Rammelsberg und Baeyer chemische Studien zu betreiben. Nachdem er in den darauffolgenden Jahren an verschiedenen Orten in Deutschland in chemischen Fabrikbetrieben thätig gewesen war, wandte er sich 1871 nach Berlin und errichtete hier ein Laboratorium für Thonindustrie. 1878 wurde er als Chemiker bei der hiesigen Porzellan-Manufactur angestellt. Aus Gesundheitsrücksichten schied er aus dieser Stelle 1890 aus, war aber noch dauernd litterarisch thätig.

Vor Kurzem starb in Berlin der amerikanische Bergingenieur Arthur Frederick Wendt, geboren 1852 in Milwaukee, Wis. Wendt war ausser in verschiedenen Bergrevieren der Vereinigten Staaten Nordamerikes seit 1885 auch in Südamerika, besonders in Bolivia (Potosi u. Huanchaca) und zu Antofogasta in Chile mit Erfolg praktisch thätig und hat (im „Engineering and Mining Journal" und anderen periodischen Schriften) seine Erfahrungen auch weiteren Kreisen mitgetheilt.

Chemiker Dr. Fleck, der von 1888 bis 1892 im Dienste des L. v. Lilienthal'schen Syndicats in Südwestafrika thätig war, hat eine Stellung in Rumänien angenommen. Dr. Fleck, ein geborener Oesterreicher, vor seiner Reise nach Südwestafrika Director einer chemischen Fabrik im Innern Russlands, hat in unserm südafrikanischen Schutzgebiet eingehende Forschungen nach bauwürdigen Erzlagerstätten angestellt.

Adjunct Th. Thoroddsen in Reykjavik auf Island hatte in diesem Jahr vom Etatsrath Augustin Gamél in Kopenhagen die Mittel zu einer Forschungsreise durch die mehr oder weniger unbekannten Gegenden der Vestur-Skaptafellssysla Islands erhalten. Ueber die geologisch höchst interressanten Ergebnisse dieser Reise, namentlich über eine neu entdeckte gewaltige Vulcanspalte, die in einer Länge von über 4 geogr. Meilen und einer Tiefe von 150 bis 200 m Berge und Thäler durchzieht und grosse Lavamassen ohne Kraterbildung ausgegossen hat, berichtet er in einem Briefe vom 12. September d. J., dessen Uebersetzung in No. 19 des „Globus", Bd. 64, (Braunschweig, Vieweg) vorliegt.

Der durch seine Reisen in Tibet bekannte Geolog K. Bogdanowitsch hat in Begleitung der Bergingenieure Jaworowski und Jatschewski, sowie der Geologen Saizew und Dershawin im Auftrage des russischen Ministeriums der Reichsdomänen im Gebiete Akmolinsk und im Gouvernement Jennisseisk die Bewässerungsfrage der Steppengebiete studirt, namentlich längs der transsibirischen Eisenbahn.

Ein „Südafrikanischer Ingenieur- und Architektenverein" wurde am 28. Juli 1892 zu Johannesburg gegründet. Präsident desselben ist Bergingenieur Hennen Jennings. Die grösstentheils montanwissenschaftlichen Vorträge in den Vereinssitzungen werden in den vom Verein herauszugebenden Verhandlungen veröffentlicht werden.

Es wurden ernannt: Prof. von Hauer zum Director der Bergakademie in Leoben; Prof. Ziegenheim zum Director der Bergakademie in Přibram; Dr. Johann Woldrich, Professor des akademischen Gymnasiums in Wien, zum Ordinarius für Geologie an der böhmischen Universität in Prag; Mr. Leonhard J. Spencer vom Sidney Sussex College in Cambridge zum Nachfolger des verstorbenen Petrographen Thomas Davies an der mineralogischen Abtheilung des Britischen Museums in London.

Gestorben: Dr. Georg Primics, kgl. ungar. Geolog, zu Belényes in Ungarn im August; der Bezirksgeolog Anton Halfar in Berlin, früher technisch-wissenschaftlicher Secretär der geol. Landesanstalt, am 21. November im 58. Lebensjahre; der französische Chemiker Jules Lefort, Mitglied der medicinischen Akademie in Paris, lange Zeit Specialist für Mineralwasser-Analyse, am 19. Oktober im Alter von 73 Jahren; H. W. Crosskey, Geolog (Glacialtheorie), am 1. Oktober zu Birmingham; Bergingenieur Adolf Stein, Bergwerksdirector zu Tolucca in Mexico; Cultur-Ingenieur Chambrelent, Mitglied der Akademie, welcher die Camargne (Rhonedelta) und andere Gegenden Frankreichs entwässerte und urbar machte, am 13. November zu Paris im 81 Jahre; Dr. Geisenheimer, Director der oberschlesischen Bergschule in Tarnowitz.

Zuschrift an die Redaktion.

Sehr geehrter Herr!

Die Entgegnung, welche die Zeitschrift „Glückauf“ in No. 82 d. Jahrgs., für deren Uebersendung ich Ihnen verbindlichst danke, gegen meinen Aufsatz „Die Beziehungen zwischen den Mansfelder Seeen und dem Mansfelder Bergbau“ (d. Z. S. 339—346) gebracht hat, bedarf meines Erachtens doch in vieler Hinsicht noch einer näheren Beleuchtung, der Sie wohl in Ihrer Zeitschrift gütigst Raum gewähren.

Die Entgegnung richtet sich hauptsächlich gegen meine Ansicht, dass die Trockenlegung des Salzigen Sees nur eine vorübergehende Wiederaufnahme des Betriebes in den ersoffenen Schächten zulassen werde. (Vgl. S. 345.) Der ungenannte Verfasser giebt sich der Hoffnung hin, dass der Mansfelder Bergbau nach Beseitigung jenes Wasserbeckens von Einbrüchen verschont werde.

Diese Hoffnung, die man wohl als diejenige der Gewerkschaft selbst ansehen kann, gründet der Verfasser auf die Erfahrungen, welche in anderen Bergwerksdistricten gesammelt sind. Als solche andere Districte werden der Steinkohlenbergbau in Westfalen, sowie die Bergbaue im Oberharz und Erzgebirge angeführt. Um den Werth solcher Begründung zu erkennen, ist es nur erforderlich, die geologische Karte Deutschlands zur Hand zu nehmen. Der erste Blick darauf lehrt sofort, dass hier ganz verschiedenartige Gebiete mit einander in Vergleich gesetzt sind. Wäre die Mansfelder Mulde nicht von den an löslichen Gesteinsarten reichen Zechstein- und Buntsandsteinschichten ausgefüllt, so würde der Bergbau hier niemals in so bedenklicher Weise von dem Wasser bedroht worden sein.

Weiter soll der Andrang der Wasser in den Schächten mit dem Stärkerwerden der wassertragenden Schichten des bunten Sandsteins sich vermindern. Hier hat der Verfasser wohl übersehen, dass einmal diese Schichten nicht mehr in ungestörter Lagerung sich befinden, sondern von zahlreichen Verwerfungen und Spalten durchsetzt sind, und dass ausserdem die in den Tiefen sich sammelnden Wasser gar nicht den unmittelbar darüberliegenden Schichten zu entstammen brauchen, vielmehr auf unterirdischem Wege von weither herbeigeflossen sein können. Die Thatsache, dass die Brunnen in Helbra noch Wasser führen, dass der Alteröder Stolln noch die Stadt Eisleben z. Th. mit ausreichendem Wasser zu versorgen vermag, dass endlich im Zirkelschacht wassertragende Horizonte durchteuft sind, kann doch nur als Beweis dafür angesehen werden, dass der Mansfelder Bergbau auch später mit der Wassergefahr zu kämpfen haben wird. Erst wenn alle diese Feuchtigkeit dem Boden entzogen ist, wird der von der Gewerkschaft erhoffte Zustand eintreten.

Gerade hinsichtlich dieser unterirdischen Wassercirculation ist es auch keineswegs nebensächlich, ob der Zusammenhang zwischen See und Schacht ein mittelbarer oder unmittelbarer ist, wie der Verfasser meint. Wenn das Wasser des Salzigen Sees direct zu den Schächten liefe, würde kein Zweifel darüber bestehen, dass mit der Entfernung dieses oberirdischen Wasserreservoirs die Gruben in der That trockengelegt wären. Aus den Ausführungen des Verfassers geht nun leider deutlich hervor, dass er selbst sich den Zufluss mittelbar denkt. Dann muss er aber auch zugestehen, dass in jenen unterirdischen Hohlräumen, durch welche das Seewasser allmählich zu den Mansfelder Gruben gelangt, eine gewaltige Wassermasse aufgespeichert sein kann, welche auszupumpen noch viele Jahre Arbeit erfordern dürfte. Dazu kommt noch, dass es nach der Ansicht des Verfassers ganz isolirte Schlottengruppen giebt. Wie man unter dieser Annahme glauben kann, dass später der Mansfelder Bergbau von Wassereinbrüchen verschont bleiben soll, ist schwer begreiflich.

Auch gegen meine Berechnung der aus dem Niederschlag sich ergebenden dauernden Zuflüsse zu den Schlotten und Schächten (vgl. S. 344) wendet sich der Verfasser, indem er diese Rechnung „wenig substantiirt“ bezeichnet. Wohin aber die oberirdisch nicht abfliessenden Regenwasser gehen, das erfahren wir nicht; ebensowenig belehrt uns der Verfasser darüber, wo das Wasser hergekommen, das in früheren Jahren den Betrieb in einzelnen Schächten auf lange Zeit unmöglich machte. Gerade auf Grund dieser Erwägungen bin ich zu meinem „pessimistischen Urtheil“ gekommen, von dem mich auch die Ausführungen im „Glückauf“ nicht abbringen können. Dem Verfasser bin ich aber dankbar für die neue Beleuchtung des Gegenstandes; denn es entspricht das dem Wunsche, welchen ich am Schluss meines Aufsatzes ausgesprochen habe. Freilich muss ich gestehen, dass es mir lieber gewesen wäre, wenn ich mit offenem Visir angegriffen würde. Auch die Leser des „Glückauf“ hätte es gewiss interessirt, zu erfahren, wer die „maassgebende Seite“ ist, von welcher die in jenem Aufsatz niedergelegte Ansicht ausging. Und es ist das ein durchaus berechtigtes Interesse. Da hier Ansicht gegen Ansicht steht, spielt die Autorität keine unwesentliche Rolle.

Zum Schluss muss ich meinerseits noch einmal betonen, dass ich der Sache selbst durchaus objectiv gegenüberstehe, und ich würde mich auch bereitwillig für besiegt erklären, wenn ich auf rein wissenschaftlicher Grundlage und ohne Rücksicht auf wirthschaftliche Interessen thatsächlich des Irrthums überführt werde.

Mit hochachtungsvollem Gruss

Ihr ergebener

Dr. Willi Ule.

Halle a. S., 27. Oktober 1893.

Berichtigungen: S. 88 rechts Z. 16 v. o. liess „Mineralien“ statt „Metalle“; S. 171 links Z. 11 v. o. „Kaiserroda“ statt „Kaiseroda“; S. 226 rechts Z. 20 v. u. „Mayosalzwerke“ statt „Mayosaltwerke“; S. 229 links Mitte, hinter Apatit „6,8“ statt „2,7“ und „Bourbonne“ statt „Bourbons“; S. 270 rechts Z. 15 v. o. „Brazilit“ statt „Brasilit“; S. 440 links Z. 11 v. o. „Löwl“ statt „Löwe“ und „gebirgbildend“ statt „gebirgsbildend“.

Orts-Register.

Sach-Register.

Autoren-Register.